

Revue québécoise de didactique des mathématiques

Volume 7, numéro 1 (2026)

La continuité des pratiques de soutien en mathématiques
de l'éducation préscolaire à la fin du primaire (2/2)

DOI : [10.71403/kym64754](https://doi.org/10.71403/kym64754)

Comité éditorial

Izabella Oliveira, éditrice

Marilyn Dupuis Brouillette, éditrice invitée

Charlaine St-Jean, éditrice invitée

Isabelle Deshaies, éditrice invitée

Coordonnatrice

Marianne Homier



Table des matières

Mot éditorial du numéro thématique

Marilyn Dupuis Brouillette, Charlene St-Jean et Isabelle Deshaies 1

ARTICLES

Soutenir sans diriger : quand l'accompagnement de la personne enseignante favorise l'éveil aux mathématiques en contexte de jeu libre à l'éducation préscolaire

Charlene St-Jean et Marilyn Dupuis Brouillette 4

Coconstruction d'une grille d'évaluation du raisonnement mathématique en résolution de problèmes en équipe

Mélanie Tremblay et Anne-Michèle Delobbe 31

Effets de l'approche PREST-Math sur le rendement à résoudre des problèmes d'application en mathématiques et sur la motivation scolaire d'élèves de cinquième année

Thomas Rajotte, Raphaëlle Dufour et Charlene St-Jean 62



Mot éditorial du numéro thématique

Marilyn DUPUIS BROUILLETTE

Université du Québec à Rimouski

Marilyn_DupuisBrouillette@uqar.ca

Charlaine ST-JEAN

Université du Québec à Rimouski

Charlaine_St-Jean@uqar.ca

Isabelle DESHAIES

Université du Québec à Trois-Rivières

isabelle.deshaies2@uqtr.ca

Le comité éditorial de ce numéro thématique de la Revue québécoise de didactique des mathématiques, consacré à la question de la continuité des pratiques de soutien en mathématiques, de l'éducation préscolaire à la fin du primaire, a le plaisir d'en proposer la deuxième et dernière partie. Celle-ci se situe dans le prolongement des réflexions amorcées dans le premier tome publié plus tôt cette année. En effet, les contributions réunies ici invitent à considérer cette continuité à travers les situations proposées aux élèves, notamment les pratiques d'accompagnement et d'évaluation, ainsi que les dispositifs qui soutiennent l'évolution des pratiques enseignantes et les apprentissages des personnes apprenantes.

Les trois articles de ce second tome offrent des perspectives complémentaires sur les conditions permettant de reconnaître, de soutenir et de faire progresser les apprentissages en mathématiques des élèves. Du jeu libre à l'éducation préscolaire à la résolution de problèmes au primaire (et même jusqu'au secondaire), ils mettent en lumière des pratiques d'enseignement ainsi que l'activité mathématique des élèves et, plus précisément, leurs démarches et leurs interactions. Ensemble, ils rappellent que soutenir les apprentissages en mathématiques ne consiste pas seulement à proposer des tâches ou à vérifier des réponses, mais aussi à créer différentes conditions permettant aux élèves de s'investir dans les tâches de multiples façons.

Le premier article, proposé par St-Jean et Dupuis Brouillette, porte sur l'éveil aux mathématiques en contexte de jeu libre à l'éducation préscolaire. À partir de l'analyse détaillée d'une situation au cours de laquelle des enfants construisent un parcours pour faire rouler des billes, les autrices mettent en évidence la diversité des savoirs mathématiques mobilisés spontanément, notamment en matière de mesure, d'estimation, d'orientation spatiale et de sens des opérations. L'article met en lumière comment une intervention courte et précise, mais intentionnelle, de la personne enseignante peut soutenir les apprentissages des enfants sans prendre le contrôle du jeu. Cette contribution invite ainsi à dépasser une opposition entre liberté et intention pédagogique, en envisageant l'accompagnement comme une posture fondée sur l'observation, le questionnement et le retrait de soutien.

Le deuxième article, signé par Tremblay et Delobbe, traite de la coconstruction d'une grille à échelle descriptive destinée à soutenir l'évaluation du raisonnement mathématique lors de la résolution de problèmes en équipe. Les autrices documentent huit tensions rencontrées au cours de cette démarche, notamment entre les critères ministériels et les apprentissages en mathématiques, tels qu'il se manifeste en action, entre l'observation du produit et celle du processus, ainsi qu'entre les contributions individuelles et collectives. La grille élaborée permet de porter attention à des processus souvent peu visibles dans les productions finales, tels que l'exploration, la justification, la validation, l'écoute et la prise en compte du point de vue d'autrui. L'évaluation est alors envisagée comme un soutien aux apprentissages et comme un espace de dialogue susceptible de favoriser l'engagement et l'agentivité des élèves dans une activité mathématique vivante et collective.

Le troisième article, proposé par Rajotte, Dufour et St-Jean, examine les effets de l'approche PREST-Math sur le rendement en résolution de problèmes d'application et sur la motivation scolaire d'élèves de cinquième année du primaire. Cette approche articule la résolution de problèmes, les causeries mathématiques et, principalement, les centres mathématiques, tout en offrant un accompagnement en formation continue aux personnes enseignantes. Les résultats de l'étude quasi expérimentale montrent que les élèves ayant participé à l'approche PREST-Math obtiennent un meilleur rendement en résolution de problèmes d'application. Des effets sont également observés sur une composante de la motivation scolaire. Cette contribution souligne notamment que les retombées d'un dispositif pédagogique peuvent nécessiter une implantation suffisamment longue pour devenir observables. Les limites de l'article invitent à poursuivre l'étude des conditions d'accompagnement des personnes enseignantes ainsi que les répercussions sur les apprentissages des élèves.

À travers des contextes, des niveaux scolaires et des approches méthodologiques variés, ces trois articles convergent vers une même idée : la continuité des pratiques de soutien repose sur l'attention portée aux processus de pensée des élèves. Qu'il s'agisse de reconnaître les mathématiques qui émergent dans le jeu, de documenter un raisonnement collectif en cours d'élaboration ou d'accompagner la mise en œuvre d'une approche structurée de résolution de problèmes, les pratiques présentées accordent une place centrale aux démarches, aux interactions et au temps nécessaire pour apprendre.

Ce second tome permet ainsi de poursuivre et d'élargir la réflexion amorcée dans le premier. Il met en évidence que la continuité ne repose pas sur l'uniformité des pratiques d'un niveau scolaire à l'autre, mais sur la présence de principes partagés : proposer des contextes mathématiques signifiants, observer finement les démarches des élèves, soutenir leur mise en mots, ajuster les interventions et créer des espaces de collaboration entre les personnes qui les accompagnent. Cette continuité se construit progressivement, dans l'articulation entre les intentions didactiques, les pratiques effectives, les outils d'évaluation et les conditions d'accompagnement professionnel.

Nous espérons que l'ensemble des contributions réunies dans ces deux tomes nourrira les échanges entre les milieux de la recherche et de la pratique et contribuera au développement de pratiques de soutien en mathématiques cohérentes, inclusives et attentives aux apprentissages de tous les élèves.

Bonne lecture!



Soutenir sans diriger : quand l'accompagnement de la personne enseignante favorise l'éveil aux mathématiques en contexte de jeu libre à l'éducation préscolaire

Charlaine ST-JEAN

Université du Québec à Rimouski

Charlaine_St-Jean@uqar.ca

Marilyn DUPUIS BROUILLETTE

Université du Québec à Rimouski

Marilyn_DupuisBrouillette@uqar.ca

Résumé : Cet article propose l'analyse détaillée d'une situation de jeu libre réalisée en classe d'éducation préscolaire, au cours de laquelle des enfants construisent un parcours pour faire rouler des billes. L'étude met en lumière la richesse des enjeux de savoirs mathématiques mobilisés spontanément par les enfants (mesure, orientation spatiale, estimation, sens des opérations, etc.) et souligne l'importance de la posture d'accompagnement de la personne enseignante pour favoriser les apprentissages en mathématiques des enfants. À partir d'un cadre théorique ancré dans les travaux de St-Jean (2020) et Clements et Sarama (2021), la recherche illustre comment le jeu libre peut devenir un vecteur fécond pour l'éveil aux mathématiques des enfants, à condition d'être soutenu par une posture professionnelle sensible, réflexive et intentionnelle.

Mots-clés : Mathématiques, jeu libre, éducation préscolaire, accompagnement enseignant

Facilitating without leading: Teaching practices in early childhood mathematics during free play

Abstract: This article presents an in-depth analysis of free play in a preschool classroom, during which children work collaboratively to build a marble run. The study highlights the diversity of mathematical knowledge children spontaneously bring into play (measurement, spatial orientation, estimation, number sense, etc.) and emphasizes the

Revue québécoise de didactique des mathématiques, 7(1), 2026, p. 4-30.

<https://doi.org/10.71403/tjkva569>

importance of the teacher's role in supporting these emerging concepts. Grounded in the theoretical frameworks of St-Jean (2020) and Clements and Sarama (2021), the study illustrates how free play can become a powerful context for early mathematical learning, provided it is supported by a sensitive, reflective, and intentional professional stance.

Keywords: early childhood mathematics education, free play, preschool education, teacher role

Introduction

Le développement du raisonnement mathématique commence bien avant l'entrée à l'école (Reyes-Cedeno et al., 2019; UNESCO, 2024). Dès les premières années de vie, les enfants mobilisent spontanément des enjeux de savoirs liés aux quantités, à l'espace, à la mesure ou aux régularités lorsqu'ils explorent leur environnement, jouent, organisent, comparent ou résolvent de petits défis dans leur vie quotidienne (Reyes-Cedeno et al., 2019; UNESCO, 2024). Ces opportunités d'apprentissage témoignent du monde de possibilités présent en contexte d'éducation préscolaire, et ce, dans une perspective respectueuse du développement global de l'enfant (Clements et Sarama, 2021; Deshaies et Boily, 2021; Ginsburg et al., 2008; St-Jean, 2020; Verdine et al., 2014).

Dans le contexte québécois, l'éducation préscolaire valorise une approche par le jeu, centrée sur les intérêts, la curiosité et l'autonomie de l'enfant (Charron et al., 2021; Gouvernement du Québec, 2023). Le jeu libre y occupe une place centrale, non seulement comme modalité d'engagement, mais aussi comme espace privilégié d'apprentissages en mathématiques. Pourtant, le potentiel mathématique du jeu libre demeure souvent implicite, peu visible ou sous-documenté, notamment en ce qui concerne les pratiques d'accompagnement mises en œuvre par les personnes enseignantes (Banse et al., 2020; Deshaies et Boily, 2021; Fleeer, 2010; Nolin et Marinova, 2023; Youmans et al., 2018).

1. Problématique

Les apprentissages en mathématiques chez les enfants d'âge préscolaire sont reconnus comme un facteur clé de leur réussite scolaire ultérieure (Çavuş et Deniz, 2021; Clements et Sarama, 2021; Duncan et al., 2007; Verdine et al., 2014; Wickstrom et al., 2019). Dès la petite enfance, les enfants peuvent démontrer une capacité à structurer leur raisonnement mathématique en lien avec différents savoirs, tels que les quantités, la visualisation spatiale, les régularités ou les opérations arithmétiques (Reyes-Cedeno et al., 2019), à condition qu'ils soient exposés à des contextes riches, signifiants et adaptés à leur développement (Hardy et Hemmeter, 2019). Ce constat est d'autant plus important sachant que les inégalités sociales observées à l'entrée à la maternelle où 11,1 % des enfants québécois sont dits vulnérables sur le plan cognitif et langagier (Institut de la

statistique du Québec, 2018) rappellent l'importance des premiers apprentissages comme levier d'équité dès l'éducation préscolaire. Ces premiers apprentissages, ici dans le contexte des mathématiques, se manifestent souvent dans des situations informelles, comme les jeux symboliques, les résolutions de problèmes spontanés et les jeux libres permettant ainsi aux enfants d'élaborer des stratégies qui témoignent d'un raisonnement mathématique en émergence (Björklund et al., 2018; Deshaies et Boily, 2021; Nolin et Marinova, 2023).

Bien que la recherche ait largement démontré le potentiel des jeunes enfants à développer un raisonnement mathématique riche dès la petite enfance (Clements et Sarama, 2021; Deshaies et Boily, 2021; Reyes-Cedeno et al., 2019; Verdine et al., 2014), certaines conceptions demeurent tenaces dans les milieux éducatifs et scolaires, comme l'idée que les enfants ne seraient pas encore prêts pour les apprentissages en mathématiques, que les manipulations concrètes suffiraient en soi ou que les activités ludiques s'opposeraient aux apprentissages en mathématiques (Clements et Sarama, 2018; Hardy et Hemmeter, 2019; Pelkowski et al., 2019). Ces conceptions, bien qu'issues de préoccupations légitimes, méritent d'être revisitées à la lumière des données scientifiques actuelles.

L'un des éléments de réponse qui semble prometteur est l'approche par le jeu (Deshaies et Boily, 2021; Gouvernement du Québec, 2023; St-Jean et al., 2025; UNESCO, 2024). Dans le contexte québécois, le Programme-cycle de l'éducation préscolaire (Gouvernement du Québec, 2023) soutient une approche globale du développement de l'enfant où le jeu est central. Parmi les modalités de jeu valorisées, le jeu libre occupe dès lors une place de choix. Il permet aux enfants de prendre des initiatives, d'exercer leur autonomie et de mobiliser une diversité de connaissances mathématiques dans des situations spontanées et authentiques. Plusieurs travaux montrent que ces périodes de jeu libre sont propices à l'émergence d'apprentissages en mathématiques dès que les enfants manipulent, construisent, comparent, organisent ou catégorisent des objets (Carruthers et Worthington, 2006; Flee, 2010; Gable et al., 2021). Pourtant, ces moments de jeu restent encore relativement peu documentés du point de vue des apprentissages en mathématiques et les gestes d'accompagnement de la part des personnes enseignantes peuvent demeurer difficilement repérables.

En ce sens, plusieurs études soulignent que certaines personnes enseignantes hésitent à intervenir dans le jeu libre par crainte d'en perturber la dynamique ou de nuire à la spontanéité de l'enfant (Deshaies et Boily, 2021; Marinova et al., 2020; Nolin et Marinova, 2023; Pyle et Danniels, 2017). Cette tension entre respect de l'initiative de l'enfant et intention pédagogique est au cœur des préoccupations à

l'éducation préscolaire, notamment lorsqu'il est question d'apprentissages comme ceux en mathématiques (Björklund et al., 2018; St-Jean et al., 2023a). Dans les faits, peu d'études analysent comment les savoirs mathématiques sont présents dans le jeu libre et de quelle manière la personne enseignante intervient dans ces contextes pour soutenir ces apprentissages.

Plusieurs études démontrent que certains enjeux de savoirs mathématiques, comme le dénombrement ou les quantités, sont plus fréquemment soutenus que d'autres, comme la régularité, la mesure, le raisonnement spatial ou le sens des opérations (Banse et al., 2020; Clements et Sarama, 2021; Cohrssen et Niklas, 2019). En parallèle, les pratiques d'accompagnement réalisées par les personnes enseignantes à l'éducation préscolaire et qui sont susceptibles de soutenir les apprentissages en mathématiques sont parfois absentes ou faiblement actualisées (Basargekar et Lillard, 2021; Ryoo et al., 2018).

Malgré le désir de soutenir l'enseignement des mathématiques dès l'éducation préscolaire, les pratiques observées sur le terrain ne reflètent pas toujours ces avancées. Plusieurs recherches suggèrent un écart persistant entre les intentions portées par la recherche et la réalité vécue dans les classes, où les savoirs mathématiques exploités restent parfois limités, et où la posture d'accompagnement est modulée par des facteurs contextuels, institutionnels ou personnels (Banse et al., 2020; Youmans et al., 2018). Ce décalage soulève des questions fondamentales sur l'appropriation de ces repères par les personnes enseignantes, sur les conditions qui facilitent ou freinent leur mise en œuvre, et sur les impacts potentiels de ces pratiques sur les apprentissages en mathématiques chez les enfants.

Ainsi, plusieurs questions émergent : quels savoirs mathématiques sont réellement exploités dans les classes de maternelle ? Comment les personnes enseignantes perçoivent-elles leur rôle dans les apprentissages en mathématiques des enfants, en contexte de jeu libre ? Quelles pratiques enseignantes mobilisent-elles pour accompagner ces apprentissages ?

Le présent article vise à documenter les pratiques enseignantes liées à l'éveil aux mathématiques en contexte d'éducation préscolaire, en s'appuyant sur deux concepts articulés dans le cadre théorique : le modèle de l'éveil aux mathématiques (St-Jean, 2020; St-Jean et al., 2023a) et les gestes d'accompagnement de la personne enseignante (Clements et Sarama, 2021; Dupuis Brouillette et al., 2022). L'objectif est de mieux comprendre comment les apprentissages en mathématiques des enfants sont perçus et soutenus en classe par les personnes enseignantes, et ce, afin d'identifier des leviers d'accompagnement dans le contexte singulier du jeu libre.

2. Cadre théorique

Afin de mieux comprendre comment le raisonnement mathématique peut émerger en contexte de jeu libre et comment les personnes enseignantes peuvent en soutenir le développement, ce cadre théorique présente deux axes complémentaires. Le premier axe porte sur l'éveil aux mathématiques, ses fondements, ses dimensions et les savoirs qui le composent. Le second s'intéresse à la posture d'accompagnement de la personne enseignante, en mettant en lumière les pratiques enseignantes qui favorisent l'émergence et la consolidation de ces apprentissages en mathématiques dans des situations de jeu vécues à l'éducation préscolaire.

2.1 L'éveil aux mathématiques à l'éducation préscolaire

L'éveil aux mathématiques à l'éducation préscolaire constitue une composante essentielle du développement global des jeunes enfants. Impliquant l'ensemble des sphères développementales des enfants, les apprentissages en mathématiques mobilisent à la fois le développement cognitif, langagier, moteur ainsi que les sphères socioaffectives. Cet éveil met en lumière l'ensemble des expériences concrètes, ludiques et intentionnelles qui permettent aux enfants de réaliser des apprentissages liés aux mathématiques dans leur environnement quotidien, et ce, avant toute forme d'enseignement formel (Björklund et al., 2020; Clements et Sarama, 2021; Knaus, 2017; Reyes-Cedeno et al., 2019). Loin de se limiter à l'apprentissage des chiffres dans le domaine de l'arithmétique, l'éveil aux mathématiques s'inscrit dans une perspective globale où l'ensemble des savoirs mathématiques peuvent être présents, notamment la pensée probabiliste, le raisonnement spatial, le langage mathématique et la résolution de problèmes se construisent progressivement (Knaus, 2017).

2.1.1 Un processus développemental

Plusieurs chercheurs soulignent que l'éveil aux mathématiques commence bien avant l'entrée à l'école, dans les environnements naturels de l'enfant (Hardy et Hemmeter, 2019; Ompok et al., 2018). Ce développement s'appuie sur des connaissances intuitives issues du jeu, des interactions sociales et des routines quotidiennes (Pradenas et Salinas, 2019). Dès l'âge de deux à trois ans, les enfants manifestent spontanément de l'intérêt pour les notions de quantité, de forme, de régularités et de taille (Verdine et al., 2014), notamment en manipulant des objets familiers ou en explorant leur environnement. Force est de constater que les apprentissages en mathématiques sont impliqués dans les cinq sphères développementales. Par exemple, lorsqu'un enfant réalise une tour de blocs, il mobilise sa motricité fine et globale pour se tenir debout ou à genoux et pour

superposer les blocs en équilibre. Ce faisant, il aura l'opportunité de tourner des blocs, d'en dénombrer le total et de la comparer à sa taille pour en faire une tour plus grande que lui-même. Ces dernières actions font référence directement au développement cognitif et, plus précisément, au raisonnement mathématique. Par la même occasion, il est possible qu'il soit aidé d'un camarade et que, ensemble, ils discutent des blocs à choisir et à placer, qu'ils prennent des décisions ensemble qu'ils utilisent à la fois un langage courant et mathématique lié directement au développement langagier appuyé sur le verbal et le non-verbal (ici la manipulation notamment). Par ces interactions, les enfants développent des habiletés sociales en travaillant en équipe et construisent des expériences positives en lien avec le développement socioaffectif qui influenceront le rapport qu'ils ont avec les mathématiques dans l'immédiat et le futur. Somme toute, un jeu qui semble anodin constitue une expérience plus que pertinente pour favoriser le développement global de tous les enfants.

Pour aider les personnes enseignantes à cibler différents savoirs mathématiques, les progressions développementales décrites par Clements et Sarama (2009, 2021), reprises et adaptées au contexte québécois (St-Jean, 2020; St-Jean et al., 2023a)¹, permettent de situer ces acquisitions dans une logique développementale. Chaque enfant progresse à son propre rythme selon une séquence typique, mais non linéaire, d'acquisition. Ces progressions développementales offrent ainsi un repère pour planifier des situations riches et signifiantes ou saisir des opportunités de jeu spontané, tout en tenant compte de la diversité des profils d'apprentissage. La personne enseignante joue un rôle central pour observer, soutenir et guider ces apprentissages par un accompagnement sensible et réfléchi (St-Jean, 2020).

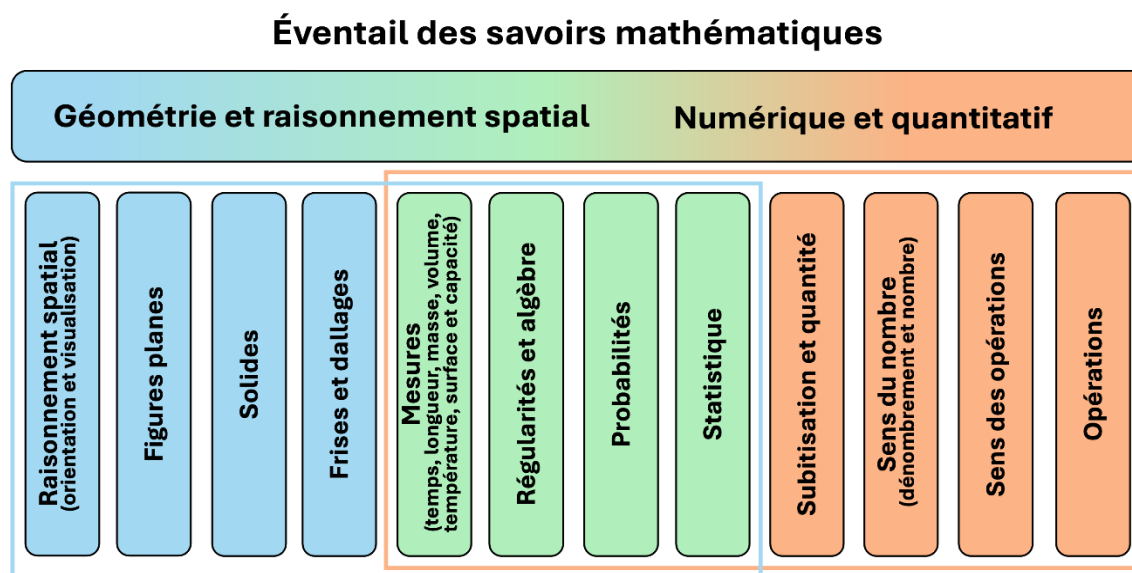
Un environnement stimulant, qu'il soit familial ou scolaire, est reconnu comme un facteur déterminant (Deshaies et Valois, 2025; Reyes-Cedeno et al., 2019). Des activités simples et accessibles, comme faire un casse-tête, cuisiner, trier des objets dans des paniers ou partager des jouets, contribuent au développement des savoirs mathématiques (Casey et al., 2011; Deshaies et Valois, 2025). Ainsi, lorsque l'enfant bénéficie d'expériences variées, soutenues et intentionnelles, son développement global et ses apprentissages en mathématiques s'en trouvent tous deux renforcés (Clements et al., 2013). Somme toute, les initiatives de l'enfant et la poursuite de ses apprentissages selon ses intérêts constituent une pierre angulaire

¹ Considérant que cet article n'expose pas de résultats mobilisant une progression développementale au sens de Clements et Sarama (2021) et St-Jean et al. (2023a), cet aspect du cadre théorique n'est pas détaillé davantage. Pour plus d'informations, il est possible de consulter les références citées précédemment ou encore St-Jean et al. (2023b).

incontournable à l'éducation préscolaire. À tort, certains peuvent penser que cela réduit les opportunités d'apprentissage en mathématiques pour les enfants; cet article met en valeur que tous les savoirs mathématiques peuvent être abordés, selon le potentiel des situations mathématiques et selon les gestes d'accompagnement de la personne enseignante.

2.1.2 Un éventail de savoirs mathématiques à mettre en valeur en contexte d'éducation préscolaire

L'éveil aux mathématiques ne se résume pas à l'apprentissage des nombres; il comprend un ensemble de savoirs mathématiques bien présents dès la petite enfance, dans des contextes de jeu, d'exploration et de résolution de problèmes. Ces savoirs ont été largement documentés par Clements et Sarama (2009, 2014, 2021), notamment dans leurs travaux sur les progressions développementales en mathématiques. Toutefois, ce sont les travaux de St-Jean (2020) et de St-Jean et al. (2023a) qui ont permis de regrouper ces savoirs dans un modèle d'éveil aux mathématiques, spécifiquement adapté au contexte de l'éducation préscolaire. La figure 1 ci-dessous présente l'éventail structuré des savoirs mathématiques, tel qu'adapté par St-Jean (2020) à partir des travaux de Clements et Sarama (2009; 2014; 2021).



© St-Jean et Dupuis Brouillette, 2026

Figure 1. L'éventail des savoirs liés à l'éveil aux mathématiques, adapté de St-Jean (2020) et St-Jean et al. (2023a), inspiré de Clements et Sarama (2021)

Ce modèle vise à soutenir la planification pédagogique en permettant aux personnes enseignantes de repérer les savoirs mobilisés par les enfants, de reconnaître les progressions développementales associées à chacun d'eux et d'adapter leurs gestes d'accompagnement en conséquence. Il offre un langage

Soutenir sans diriger : quand l'accompagnement de la personne enseignante...

professionnel commun et facilite l'observation des apprentissages en mathématiques. Cela étant dit, la figure 1 cible l'éventail des savoirs mathématiques, mais ne précise pas les raisonnements mathématiques possibles des enfants. En effet, le raisonnement mathématique renvoie aux processus cognitifs mobilisés par l'enfant pour établir des relations, formuler des hypothèses, comparer, anticiper ou justifier. Il s'agit d'une dynamique opératoire qui organise l'activité cognitive (Björklund et al., 2020) et s'avère nécessaire pour tout apprentissage, dont ceux liés aux mathématiques. Les savoirs mathématiques, quant à eux, correspondent aux contenus conceptuels mobilisés dans une situation mathématique; c'est ce qui est mis de l'avant dans la figure 1. Ils constituent les ressources conceptuelles activées dans le raisonnement (Rittle-Johnson et Siegler, 2001). Cette distinction analytique ne vise pas à séparer artificiellement deux réalités indissociables, mais à permettre une lecture plus fine des situations observées.

Dans le même ordre d'idées que les interactions entre les sphères développementales dans les apprentissages de l'enfant, les savoirs mathématiques ne peuvent être mobilisés individuellement. Pensons à la géométrie qui est étroitement liée à la mesure, à l'arithmétique ainsi qu'aux relations spatiales. Est-ce qu'un triangle ayant différentes dimensions est tout de même construit de trois droites? Est-ce possible que ce même triangle change d'orientation et qu'il reste un triangle? Dans cet exemple, plusieurs savoirs mathématiques interagissent étroitement et demandent à l'enfant de mobiliser différentes connaissances mathématiques, dont les connaissances géométriques, arithmétiques et spatiales.

Somme toute, l'éventail des savoirs mathématiques proposé par St-Jean (2020) et St-Jean et al. (2023a), inspiré des travaux de Clements et Sarama (2009, 2014, 2021), permet de structurer ces apprentissages en deux grandes dimensions : géométrie et raisonnement spatial ainsi que numérique et quantitatif, tout en reconnaissant des savoirs transversaux fondamentaux. Ces savoirs sont interreliés et s'actualisent à travers des expériences concrètes et significatives, en tenant compte du développement global des enfants. Ces savoirs se développent en apprentissages selon des progressions développementales qui varient d'un enfant à l'autre, en fonction de son rythme, de son environnement et des interactions vécues. Cependant, ces moments sont souvent perçus comme peu propices à des apprentissages ciblés, et les manifestations de savoirs mathématiques risquent de passer inaperçues si elles ne sont pas observées avec intention (Fleer, 2010).

2.2 L'accompagnement de la personne enseignante dans l'éveil aux mathématiques

L'éveil aux mathématiques ne peut se limiter à une simple proposition de matériel ou à des consignes génériques; il repose sur un accompagnement actif et

intentionnel de la part de la personne enseignante (Alkhede et Holmqvis, 2021; Deshaies et Valois, 2025). Cette dernière soutient la construction des savoirs mathématiques des enfants à travers des gestes d'accompagnement qui conjugue observation, ajustement, médiation et engagement professionnel. Dans cette optique, la posture de la personne enseignante ne se définit pas uniquement par ses interventions ponctuelles, mais bien par des intentions précises en termes d'apprentissages (Schillinger, 2021).

Clements et Sarama (2021) défendent une vision de l'apprentissage fondée sur la mise en place d'environnements riches, variés et ouverts aux intérêts des enfants. Ces derniers doivent pouvoir explorer, construire et donner sens à des savoirs mathématiques présents dans leur quotidien. L'adulte soutient les actions de l'enfant par des gestes d'accompagnement réfléchis et prudents : questionnements, démonstrations, invitations à réfléchir ou encore enrichissement du matériel disponible (Clements et Sarama, 2021; Pelkowski et al., 2019).

Dans cet ordre d'idées, Clements et Sarama (2021) a initialement identifié sept caractéristiques clés des gestes d'accompagnement de l'intervenant scolaire en contexte d'éveil aux mathématiques. Ces éléments ont été repris et schématisés par Dupuis Brouillette et al. (2022), comme illustré à la figure 2.



Figure 2. Éventail des gestes d'accompagnement de la personne enseignante dans la vision de l'éveil aux mathématiques, adapté de Clements et Sarama, 2021 et Dupuis Brouillette et al., 2022.

Soutenir sans diriger : quand l'accompagnement de la personne enseignante...

D'abord, la personne enseignante maintient des attentes élevées envers les enfants, en partant du postulat que tous les enfants peuvent apprendre en mathématiques. Elle leur propose des tâches stimulantes, à la fois accessibles et porteuses de défis. Elle se réfère aux progressions développementales pour situer les enfants dans leur cheminement et adapter son accompagnement selon leurs besoins et leurs stratégies émergentes. Dans une optique formative, elle met en place des évaluations en cours d'activité afin de documenter les apprentissages en mathématiques des enfants et d'ajuster ses pratiques enseignantes autant dans une planification à plus long terme que spontanément. Elle favorise les échanges à propos des savoirs mathématiques, que ce soit entre enfants ou avec l'adulte, en encourageant la verbalisation, les échanges non verbaux, les justifications et la comparaison des démarches (Dupuis Brouillette, 2024; Helenius, 2018). Elle saisit les opportunités d'enseignement qui se présentent spontanément dans les jeux ou les routines, sans les provoquer de manière artificielle, mais en restant attentive aux signes d'intérêt ou aux gestes porteurs de sens. Pour renforcer les apprentissages, la personne enseignante planifie des expériences répétées, permettant aux enfants de revisiter les mêmes savoirs dans des contextes variés et de consolider leurs apprentissages en mathématiques. Enfin, elle utilise des représentations concrètes, telles que du matériel manipulable ou visuel, pour faciliter leur appropriation progressive (Björklund et Ahlskog-Björkman, 2017).

Ces caractéristiques ne s'appliquent pas de manière isolée, mais s'interconnectent dans une posture pédagogique globale, centrée sur l'enfant, sensible à son rythme, et ancrée dans une perspective de développement global. Elles forment la base d'un accompagnement qui conjugue bienveillance, rigueur et engagement professionnel, en cohérence avec les orientations du Programme-cycle de l'éducation préscolaire (Gouvernement du Québec, 2023) et de l'éducation préscolaire (Charron et al., 2021). L'accompagnement cohérent avec l'approche développementale s'ancre dans des situations authentiques, près du vécu des enfants : jeux symboliques, cuisine, rangement, constructions, routines de classe, etc. (Besnier, 2019). Ce sont tous des contextes propices aux apprentissages en mathématiques (Bautista et al., 2019; Björklund et al., 2020; Gable et al., 2021; Wickstrom et al., 2019).

Bref, les gestes d'accompagnement en mathématiques par la personne enseignante œuvrant à l'éducation préscolaire reposent sur une posture d'équilibre. Il s'agit de soutenir sans diriger, d'accompagner sans imposer, et de proposer sans interrompre la dynamique du jeu. Salomonsen (2020) rappelle qu'il est essentiel d'éviter que l'adulte prenne le contrôle des apprentissages, au risque d'éteindre la curiosité spontanée des enfants à propos des mathématiques. De même, des auteurs tels que Pyle et Danniels (2017) insistent sur la complémentarité entre les

approches guidées et les approches fondées sur le jeu libre, dans une dynamique de co-construction des savoirs.

Parmi ces contextes, le jeu libre occupe une place centrale dans les classes d'éducation préscolaire, notamment au Québec, où il constitue un vecteur privilégié de développement global (Salomonsen, 2020). Plusieurs recherches reconnaissent que les apprentissages en mathématiques émergent lors de périodes de jeu libre, lorsque les enfants organisent, comparent, classifient ou construisent de manière autonome (Carruthers et Worthington, 2006; Fler, 2010; Salomonsen, 2020; Wickstrom et al., 2019). Dans ce type de contexte, la posture de la personne enseignante devient cruciale : elle doit savoir reconnaître les opportunités d'enseignement sans interrompre la dynamique, ce qui exige un équilibre délicat entre non-intervention et accompagnement actif (Pyle et Danniels, 2017; Wickstrom et al., 2019).

Enfin, il importe de souligner que les gestes d'accompagnement ne relèvent pas uniquement de la personne enseignante. Orthopédagogues, orthophonistes, personnes éducatrices spécialisées et autres professionnels peuvent également soutenir l'éveil aux mathématiques, à condition que leurs interventions soient coordonnées et cohérentes avec l'approche développementale inhérente au contexte de l'éducation préscolaire (Dupuis Brouillette et al., 2022). L'éveil aux mathématiques à l'éducation préscolaire s'inscrit dans une perspective développementale, ludique et contextualisée, où les enfants explorent, manipulent et construisent des savoirs mathématiques à travers des expériences significatives (Wickstrom et al., 2019). Soutenir l'éveil aux mathématiques ne consiste pas à enseigner de manière formelle, mais à créer les conditions favorables aux apprentissages en mathématique (Helenius, 2018). Ainsi, ce double regard sur les apprentissages en mathématiques et les gestes d'accompagnement met en lumière l'importance de gestes didactiques structurés et sensibles dès l'éducation préscolaire.

À la lumière des constats soulevés dans la littérature scientifique et de la nécessité de mieux comprendre la mise en œuvre des gestes d'accompagnement de la personne enseignante liés à l'éveil aux mathématiques dans les classes préscolaires, cette recherche vise à documenter la manière dont les personnes enseignantes soutiennent les apprentissages en mathématiques chez les enfants, et ce, en contexte de jeu libre. Plus précisément, le projet s'intéresse à une situation mathématique survenue de manière spontanée lors d'une période de jeu libre, afin d'examiner à la fois les savoirs mobilisés par les enfants ainsi que les gestes d'accompagnement de la personne enseignante. L'objectif est de dégager des éléments permettant de mieux comprendre comment les pratiques enseignantes s'arriment aux modèles théoriques actuels portant sur l'éveil aux mathématiques

à l'éducation préscolaire (St-Jean, 2020; St-Jean et al., 2023a) et sur l'éventail des gestes d'accompagnement par la personne enseignante (Dupuis Brouillette et al., 2022; Clements et Sarama, 2021).

3. Méthodologie

La présente recherche s'inscrit dans une approche qualitative et participative et, plus précisément, une recherche-action (Roy et Prévost, 2013). Pour le présent article, une situation mathématique survenue spontanément lors d'un moment de jeu libre a été sélectionnée pour une analyse fine et détaillée. Cette situation mathématique s'inscrit dans une continuité de plusieurs situations réfléchies, planifiées et parfois même pilotées avec une équipe d'intervenantes scolaires œuvrant à l'éducation préscolaire et ayant toutes en commun certaines préoccupations sur le plan de la didactique des mathématiques pour les enfants âgées de quatre et six ans.

3.1 Sélection des participantes et contexte

Une première étape du recrutement a été réalisée par une conseillère pédagogique du centre de services scolaire de cette région qui était déjà en contact avec cette équipe d'intervenantes scolaires (personnes enseignantes, orthophoniste et orthopédagogue) et qui connaissait leurs besoins de développement professionnel ainsi que les changements qu'elles souhaitaient amener dans leurs pratiques. Pour officialiser le recrutement des personnes enseignantes et des enfants participants, une lettre de présentation a été transmise aux familles par l'entremise de la direction d'établissement. Cette lettre expliquait les objectifs de la recherche, la nature des observations, et les implications pour les personnes enseignantes, les personnes intervenantes et les enfants. Le projet a reçu l'approbation du comité d'éthique de la recherche de l'Université du Québec à Rimouski en 2024.

Les six classes participantes à ce projet de recherche se trouvent dans une même école située dans un milieu favorisée, selon les critères du ministère de l'Éducation du Québec (Gouvernement du Québec, 2013), soit des secteurs dont les indices de milieu socio-économique (IMSE) ou de seuil de faible revenu (SFR). Les classes sont dans une école de la région de la Capitale-Nationale où se trouve une grande diversité ethnoculturelle ainsi qu'une diversité des besoins développementaux des enfants, notamment quelques enfants ayant des besoins particuliers.

3.2 Dispositif de collecte et d'analyse des données

Les données analysées dans cet article proviennent d'un corpus plus large constitué au cours de la recherche, incluant des observations filmées en contexte de jeu libre dans six classes de maternelle 4 ans et 5 ans. Ces observations ont été réalisées à l'aide d'un enregistrement vidéo, permettant de capter à la fois les

interactions entre enfants et les interventions des personnes enseignantes dans leur milieu naturel.

Pour les besoins de l'article, une situation spécifique a été extraite de ce corpus, en raison de la richesse des échanges, de l'accompagnement par une personne enseignante et des apprentissages en mathématiques situées dans le jeu. En effet, cette situation s'est déroulée lors d'une période de jeu libre et implique un petit groupe d'enfants engagés dans une activité de construction d'un parcours de billes. La personne enseignante y intervient à quelques reprises de manière brève, mais bien réfléchie.

L'analyse a été menée selon une approche thématique interprétative, en croisant deux axes : 1) les savoirs mathématiques mobilisés par les enfants, à partir de l'éventail des savoirs mathématiques proposé par St-Jean et al. (2023a) et 2) les gestes d'accompagnement de la personne enseignante, à la lumière des caractéristiques décrites par Dupuis Brouillette et al. (2022) et Clements et Sarama (2021) pour soutenir les apprentissages en mathématiques. L'analyse thématique interprétative a été retenue, puisqu'elle permet d'examiner en profondeur les manifestations situées de savoirs mathématiques et de gestes professionnels dans leur contexte naturel (Paillé et Mucchielli, 2021). Ce choix est cohérent avec l'approche de recherche-action adoptée (Roy et Prévost, 2013), qui vise une compréhension contextualisée et réflexive des pratiques et une transformation des pratiques enseignantes liée aux besoins professionnels ainsi qu'à ceux qui émergent du milieu. Le cadre théorique (modèle de l'éveil aux mathématiques et pratiques d'accompagnement) a servi de grille d'analyse a priori, tout en laissant place à l'émergence d'indicateurs issus des résultats de recherche.

L'épisode a d'abord été intégralement transcrit, puis segmenté en unités d'analyse selon les actions et échanges observables. Un codage thématique a été réalisé avec le soutien du logiciel NVivo, en procédant à une analyse descriptive des manifestations de savoirs et aux pratiques enseignantes s'inscrivant dans l'accompagnement des apprentissages en mathématiques des enfants.

4. Résultats

La situation analysée s'est déroulée dans un coin, lors des jeux libres, autour d'un ensemble de construction pour billes, en février 2024, dans une des six classes. Trois enfants se sont progressivement engagés dans la construction d'un parcours de billes à l'aide d'un matériel magnétique composé de rampes, de connecteurs et de blocs de soutien. L'activité n'avait pas été planifiée comme une situation d'apprentissage en mathématiques; elle a émergé spontanément à partir de

Soutenir sans diriger : quand l'accompagnement de la personne enseignante...

l'exploration libre du matériel et des initiatives des enfants. Au moment où l'extrait analysé débute, une première enfant a déjà construit un court circuit fonctionnel. Elle laisse rouler plusieurs billes successivement et observe leur trajectoire. Deux autres enfants se joignent ensuite à l'activité. Ensemble, ils entreprennent de modifier et de complexifier la structure.

À ce moment, l'enseignante circule dans la classe. Elle observe le groupe à distance pendant plusieurs minutes avant d'intervenir verbalement. Son intervention survient après que les enfants aient effectué plusieurs essais et stabilisé une première configuration satisfaisante. L'analyse de l'épisode repose sur la transcription intégrale des échanges verbaux et sur l'observation fine des gestes, ajustements et modifications apportées à la structure.

4.1 Apprentissages mathématiques en action

Dans cette section, nous analysons les apprentissages mathématiques en action par les enfants, et ce, sans cibler précisément un domaine mathématique. Il s'agit ici de décrire les différentes techniques et stratégies représentatives des apprentissages mathématiques en émergence.

L'analyse de l'épisode met en lumière une dynamique qui dépasse le simple tâtonnement expérimental. Si l'activité débute par une exploration individuelle du matériel, elle évolue rapidement vers une co-construction collective d'un problème à résoudre : comment faire en sorte que la bille aille plus vite ou plus loin?



Figure 3. Période de jeu libre avec l'activité du parcours de billes dans une classe d'éducation préscolaire

Après plusieurs essais d'un premier parcours fonctionnel, un enfant énonce : « Il faut que ça parte plus haut pour aller plus vite. » Cette affirmation marque un tournant dans l'activité. Elle constitue non seulement une observation, mais surtout la formulation de différents liens entre les conceptions de la mesure. L'enfant anticipe qu'une modification de la hauteur produira un effet mesurable sur le mouvement. Cette hypothèse est immédiatement intégrée par les deux autres enfants, qui entreprennent d'ajouter des blocs sous la structure. Lorsque la bille est relancée, un enfant affirme : « Là, elle va vraiment vite. » Même en l'absence d'instrument de mesure formel, les enfants procèdent à une comparaison perceptive entre essais successifs. Ils mobilisent une forme de mesure intuitive fondée sur la mémoire des essais précédents. Le jugement repose sur une estimation qualitative, mais structurée.

Ce processus se répète à plusieurs reprises, indiquant que l'hypothèse des enfants au départ, avec la première version du parcours de billes, évolue avec les tentatives. Elle est plutôt consolidée par accumulation d'essais, ce qui témoigne d'une démarche expérimentale intuitive. Les enfants ne se limitent pas à agir; ils observent, ajustent et réévaluent. Par ailleurs, le raisonnement ne concerne pas uniquement les enjeux de savoir liés à la mesure. Lorsqu'un enfant repositionne une rampe et affirme : « Tourne-le comme ça, sinon elle va tomber ici », il mobilise une anticipation liée au raisonnement spatial avant même de relancer la bille. Cette intervention révèle une capacité de visualisation du trajet. L'enfant se représente le déplacement futur de la bille et ajuste la configuration en conséquence. Le raisonnement devient prédictif.

De même, lorsqu'un bloc est proposé dans une position susceptible d'obstruer le passage, un enfant réagit immédiatement : « Non, elle ne passera pas. » Cette affirmation traduit une compréhension intuitive des contraintes du matériel de parcours de billes.

L'intervention de l'enseignante s'inscrit précisément dans cette dynamique. Après plusieurs essais autonomes, elle pose la question : « Est-ce que vous pensez que c'est possible de faire partir la bille de plus haut encore? » Cette relance ne fournit ni solution ni procédure. Elle amplifie l'hypothèse déjà formulée par les enfants et en augmente la portée. Les enfants cherchent alors un nouveau moyen d'augmenter la hauteur, mobilisant un objet hors du bac de billes (un garage de voitures) comme une nouvelle base de leur parcours. L'enseignante ne les oriente d'ailleurs pas vers l'utilisation de ce matériel précisément, elle laisse émerger la solution. Elle demeure à proximité, observe les essais consécutifs, puis se retire sans imposer d'orientation supplémentaire. Ainsi, les apprentissages mathématiques en émergence ne résultent pas d'une direction explicite de l'adulte, mais d'un accompagnement qui maintient le problème ouvert. L'hypothèse

Soutenir sans diriger : quand l'accompagnement de la personne enseignante...

initiale est approfondie, testée et consolidée dans un contexte où l'autonomie des enfants est préservée. Cette articulation entre apprentissages, savoirs mobilisés et gestes d'accompagnement constitue l'un des apports centraux de cette analyse.

4.2 Mobilisation de savoirs mathématiques par les enfants

L'analyse attentive de l'épisode permet de constater que les apprentissages décrits précédemment s'appuient sur une mobilisation dynamique et interdépendante de plusieurs savoirs mathématiques. Ceux-ci ne sont pas activés de manière isolée ni intentionnellement nommés par les enfants; ils se déploient dans l'action, au fil des ajustements successifs du parcours.

La mesure constitue l'un des enjeux de savoirs les plus présents dans la situation. Lorsque les enfants affirment que le parcours « doit être plus grand » ou qu'il faut que « ça parte plus haut », ils établissent une relation entre différentes grandeurs : la hauteur du parcours, la longueur totale des rampes et la vitesse parcourue en fonction du temps. Ces relations ne sont pas quantifiées, mais elles sont comparées. Après avoir ajouté un bloc sous la structure, les enfants observent la descente et déclarent : « Là, elle va vraiment vite. » Le jugement repose sur la comparaison avec les essais précédents. Les enfants ne chronomètrent pas le temps, mais ils comparent des différences perceptibles entre les configurations du parcours.

L'orientation et la visualisation spatiale jouent un rôle central dans les ajustements directionnels. Lorsque l'un des enfants affirme : « Tourne-le comme ça, sinon elle va tomber ici », il ne se contente pas de réagir à un échec antérieur. Il anticipe la trajectoire future à partir de la position actuelle des rampes. Le geste qui accompagne la parole; incliner légèrement la pièce vers la gauche révèle une représentation mentale du déplacement de la bille. La visualisation spatiale ne se manifeste pas seulement dans l'action, mais dans la capacité à prévoir le mouvement avant qu'il ne se produise.

Ce qui apparaît particulièrement significatif dans cet épisode est le croisement de ces savoirs au sein d'une même séquence d'action. Lorsque les enfants ajoutent un bloc, observent la descente, jugent la vitesse, repositionnent une rampe et relancent la bille, ils mobilisent simultanément plusieurs connaissances mathématiques. Ainsi, il importe de mettre en lumière que les savoirs ne sont pas compartimentés; ils s'actualisent dans une dynamique intégrée, guidée par le problème à résoudre.

Ainsi, la mobilisation des savoirs mathématiques ne résulte pas d'une activité explicitement orientée vers les mathématiques, mais de la nécessité de comprendre et d'améliorer un dispositif concret. La mobilisation des apprentissages est réalisée parce qu'ils sont nécessaires à la poursuite de l'activité. Cette articulation entre

problème, action et conceptualisation illustre la manière dont l'éveil aux mathématiques peut se déployer dans un contexte de jeu libre lorsque la situation offre un véritable enjeu cognitif.

4.3 Gestes d'accompagnement de la personne enseignante

L'analyse de l'épisode révèle que la dynamique mathématique observée ne repose pas uniquement sur les apprentissages des enfants, mais également sur la posture adoptée par la personne enseignante. Bien que son intervention soit brève sur le plan verbal, elle s'inscrit dans une temporalité et une intentionnalité qui structurent l'activité sans en altérer l'autonomie.

Il importe d'abord de souligner que l'enseignante n'intervient pas immédiatement. Elle circule dans la classe et observe le groupe pendant plusieurs minutes alors que les enfants expérimentent différentes configurations dans le parcours de billes. Ce choix de retenue constitue en soi un geste professionnel significatif. En ne précipitant pas ses interventions, elle permet aux enfants d'élaborer une première compréhension autonome de la situation d'apprentissage et de s'engager dans la tâche. Cette phase d'observation active correspond à une posture d'accompagnement sensible, telle que décrite par Clements et Sarama (2021) et Dupuis Brouillette et al. (2022), où l'adulte cherche d'abord et avant tout à comprendre où se situe l'enfant dans sa compréhension et dans la mobilisation de ses techniques.

L'intervention verbale principale : « Est-ce que vous pensez que c'est possible de faire partir la bille de plus haut encore? » survient à un moment précis : lorsque le groupe a stabilisé un premier parcours fonctionnel et que l'hypothèse hauteur-vitesse a déjà émergé. La question ne crée pas le problème; elle le prolonge. Elle propose une nouvelle tâche, celle d'augmenter la taille du parcours, afin d'augmenter légèrement le niveau de défi pour ces enfants qui, a priori, en sont capables. Il ne s'agit pas d'introduire une nouvelle tâche mathématique décontextualisée, mais de bonifier celle qui est en train de se construire. Ce type de relance s'inscrit dans une logique de maintien d'attentes élevées. L'enseignante manifeste implicitement sa confiance dans la capacité des enfants à approfondir leur exploration. Elle ne valide pas simplement leur réussite (« ça fonctionne bien »), mais les invite à complexifier la construction du parcours de billes. Cette posture évite deux écueils fréquemment observés en contexte de jeu libre : l'absence totale d'intervention et l'orientation directive du jeu vers un objectif imposé. Force est de constater dans ce contexte qu'il est tout à fait pertinent que l'enseignante ne fournisse aucune solution concrète. Elle ne suggère pas de matériel précis, ne démontre pas comment augmenter la hauteur ou ne corrige pas

Soutenir sans diriger : quand l'accompagnement de la personne enseignante...

les ajustements effectués. Lorsque les enfants utilisent un autre objet (le garage de voitures) pour servir de socle, elle n'intervient pas pour juger de la pertinence du choix. Elle observe, soutient le processus par sa présence et laisse l'expérimentation suivre son cours. Cette retenue participe à la préservation de la dynamique exploratoire initiée par les enfants.

La posture adoptée favorise également la verbalisation. Si plusieurs échanges porteurs sont initiés par les enfants eux-mêmes, l'enseignante, par son questionnement ouvert, maintient un espace discursif propice à la verbalisation de leurs techniques et de leurs apprentissages. La question posée agit comme déclencheur. Elle incite les enfants à réfléchir explicitement à la variable en jeu, plutôt que d'agir uniquement par manipulation. Il est notable que l'enseignante ne transforme pas la situation en activité formelle et dirigée avec des étapes prédéfinies. Elle ne nomme pas explicitement les concepts de mesure, ne demande pas d'orientation précise, ne propose pas de comparaison chronométrée. Cette absence de formalisation ne traduit pas un manque d'intention pédagogique, mais un choix cohérent avec une approche développementale respectueuse des initiatives de l'enfant et de son rythme. Elle agit à l'intérieur du cadre ludique sans le dénaturer, ce qui permet aux apprentissages mathématiques de demeurer intégrés à l'expérience vécue.

La temporalité de son intervention mérite également que l'on y prête attention. Après avoir posé sa question et observé quelques essais supplémentaires, elle se retire physiquement du groupe tout en demeurant dans l'environnement immédiat. Ce retrait progressif évite que sa présence ne devienne structurante au point de rediriger l'activité vers une attente implicite de validation adulte. Les enfants poursuivent leurs ajustements sans solliciter de confirmation externe. Ce maintien de l'autonomie témoigne d'un équilibre entre accompagnement et non-direction.

Dans l'ensemble, la posture observée correspond à plusieurs caractéristiques identifiées dans les écrits sur l'accompagnement en mathématiques à l'éducation préscolaire : observation attentive, questionnement ouvert, maintien du défi cognitif, respect du rythme des enfants et intégration des apprentissages dans des situations authentiques (Björklund et al., 2018; Clements et Sarama, 2021; Deshaies et Valois, 2025; Marinova et al., 2020; St-Jean et al., 2025). Toutefois, ce qui ressort particulièrement de cet épisode est la manière dont une intervention minimale peut produire un déplacement significatif dans les apprentissages mathématiques mobilisés sans modifier la nature du jeu. L'enseignante n'insiste pas sur les apprentissages mathématiques; elle les reconnaît et les soutient. Son

rôle consiste moins à transmettre un savoir qu'à maintenir ouvert un espace d'investigation. Ainsi, la dynamique d'apprentissage en mathématiques observée résulte d'une co-construction où l'initiative des enfants demeure centrale, mais où l'accompagnement de la personne enseignante contribue à prolonger le jeu. Cette articulation entre retenue, relance et retrait constitue l'un des éléments structurants de la situation analysée. Elle permet de comprendre comment le jeu libre peut devenir un contexte fertile pour l'éveil aux mathématiques lorsque la posture professionnelle soutient sans diriger.

5. Discussion

Les résultats de cette recherche permettent de dégager plusieurs constats significatifs sur le potentiel mathématique du jeu libre et sur le rôle de la personne enseignante dans l'émergence et le soutien des apprentissages en mathématiques des enfants. En croisant les observations recueillies avec les écrits scientifiques, cette discussion met en lumière une situation mathématique riche, des pratiques enseignantes cohérentes avec l'accompagnement et l'approche développementale, ainsi que les tensions à considérer pour favoriser un éveil aux mathématiques dès l'éducation préscolaire.

5.1 Un potentiel mathématique sous-estimé du jeu libre

Le jeu libre est souvent valorisé pour ses apports socio-émotionnels ou langagiers, mais son potentiel mathématique demeure sous-documenté, voire sous-estimé (Deshaies et Boily, 2021; Fleeer, 2010; St-Jean et al., 2023a; Youmans et al., 2018). Pourtant, comme l'ont démontré les observations, les enfants y mobilisent des apprentissages mathématiques complexes dans une logique exploratoire et expérientielle. Cette mobilisation spontanée rejoint les travaux de Verdine et al. (2014) et de Casey et al. (2011), qui soulignent que les enfants expérimentent très tôt des apprentissages mathématiques lorsqu'ils manipulent, construisent ou comparent différents objets dans leur environnement immédiat. Les événements du quotidien apparaissent comme des opportunités mathématiques à saisir.

Plus précisément, les résultats confirment que les mathématiques sont présentes en contexte de jeu, dès lors que l'environnement est riche, stimulant et signifiant (Deshaies et Boily, 2021; Nolin et Marinova, 2023; Reyes-Cedeno et al., 2019; St-Jean et al., 2023a). La situation observée montre que les enfants expérimentent des liens entre la hauteur d'un parcours et la vitesse d'une bille, qu'ils collaborent pour résoudre un problème et qu'ils discutent de leurs hypothèses, illustrant une authentique démarche mathématique en acte (Björklund et al., 2020; Knaus, 2017; Landry, 2025).

5.2 Le rôle pivot de l'accompagnement de la personne enseignante

Au cœur de cette mobilisation de savoirs se trouve la posture d'accompagnement de la personne enseignante, dont les interventions ciblées permettent de soutenir les raisonnements mathématiques émergents sans altérer la dynamique du jeu. Les gestes d'accompagnement des enseignantes observées illustrent plusieurs des caractéristiques décrites par Dupuis Brouillette et al. (2022) et Clements et Sarama (2021), notamment le maintien d'attentes élevées, la saisie d'opportunités mathématiques dans le jeu ainsi que la valorisation de la verbalisation des enfants. Ce type de posture, sensible et réfléchi, favorise un encadrement didactique rigoureux, mais respectueux du rythme de chaque enfant (Alkhede et Holmqvist, 2021; Helenius, 2018).

La situation analysée s'inscrit dans une logique de co-construction des savoirs, entre enseignante et enfants, où l'enseignante ne dicte pas les apprentissages, mais soutient activement les démarches de l'enfant. Cette posture rejoint les propositions de Pyle et Danniels (2017), qui plaident pour une approche intégrative où les pratiques enseignantes sont alignées sur les intentions et les initiatives de l'enfant. Loin de « diriger » le jeu, la personne enseignante agit comme une médiatrice du sens, capable de reconnaître et de prolonger les moments mathématiquement porteurs (Jung et al., 2019; Schillinger, 2021).

Toutefois, plusieurs recherches montrent que ces pratiques enseignantes ne sont pas systématiquement déployées en contexte de jeu libre (Charron et al., 2021; Marinova et al., 2020), et que certains savoirs mathématiques, comme la mesure, la régularité ou le raisonnement spatial, sont moins fréquemment soutenus que d'autres, plus visibles, comme le dénombrement, les opérations arithmétiques ou les quantités (Banse et al., 2020; Cohrssen et Niklas, 2019; St-Jean et al., 2023a). Ces constats rappellent l'importance d'un développement professionnel permettant aux personnes enseignantes de s'engager dans une pratique réflexive à propos de leurs habitudes d'enseignement et d'accompagnement.

5.3 Entre liberté et intention : tensions et leviers

L'analyse fait également ressortir les tensions inhérentes au jeu libre en tant que contexte d'apprentissage en mathématiques. Comme le soulignent St-Jean et al. (2023a), Marinova et al. (2020), Björklund et al. (2018), plusieurs personnes enseignantes hésitent à intervenir par crainte de nuire à la spontanéité ou à la dynamique propre au jeu. Cette tension entre autonomie de l'enfant et intention est au cœur des pratiques enseignantes à l'éducation préscolaire et renvoie à une conception parfois dichotomique entre jeu et apprentissage (Clements et Sarama, 2018; Fleer, 2010).

Or, la situation étudiée montre qu'il est possible de concilier ces deux visées, à condition d'adopter une posture professionnelle réflexive, souple et ajustée. Reconnaître une manifestation de savoirs mathématiques, sans interrompre l'élan du jeu, exige des compétences fines d'observation, d'analyse et de réactivité pédagogique (Salomonsen, 2020). Ceci soulève aussi des enjeux de formation initiale et continue, afin que les personnes enseignantes puissent développer une compréhension approfondie des mathématiques en contexte d'éducation préscolaire, de leurs progressions développementales et des pratiques enseignantes d'accompagnement (Clements et Sarama, 2021; Knaus, 2017; Bautista et al., 2019).

Enfin, ces résultats renforcent l'idée que l'éveil aux mathématiques ne se limite pas à une série de savoirs mathématiques à enseigner, mais qu'il s'incarne dans une dynamique relationnelle et interactive où les enfants explorent, expérimentent et raisonnent à partir de leur vécu. Il s'agit donc moins d'enseigner les mathématiques à l'éducation préscolaire, mais bien de créer davantage les conditions dans lesquelles pourront émerger de manière signifiante, en appui sur l'environnement, les interactions et l'accompagnement (Reyes-Cedeno et al., 2019; St-Jean, 2020).

5.4 Contribution de l'étude

Au-delà de l'illustration d'une situation singulière, cette étude apporte un éclairage spécifique sur la manière dont un moment de jeu libre peut être analysé à partir d'un double regard : celui lié aux apprentissages en mathématiques et les enjeux didactiques ainsi que celui sur les spécificités de l'approche développementale contextualisée à l'éducation préscolaire. Peu de travaux documentent conjointement ces deux dimensions à partir d'un même épisode filmé en contexte naturel. En distinguant les apprentissages mathématiques des contraintes inhérentes au jeu libre, tout en montrant leur interdépendance dans cette même situation, l'étude contribue à clarifier un enjeu conceptuel soulevé dans la littérature : comment reconnaître et documenter les mathématiques en contexte de jeu libre sans les surinterpréter ni les réduire à des contenus formels.

5.5 Limites et perspectives

Il convient toutefois de reconnaître que l'analyse repose sur un épisode singulier, situé dans un contexte particulier. Les interactions observées ne permettent pas de généraliser les conclusions à l'ensemble des situations de jeu libre. De plus, ces analyses qualitatives ont été réalisées a posteriori sans implication de la part de la personne enseignante dans le processus d'analyse. En matière de perspectives de recherche, il serait pertinent de collaborer avec la personne enseignante afin de davantage documenter ses intentions et ses perceptions a priori et a posteriori de la situation mathématique.

Conclusion

Cette recherche visait à documenter comment les apprentissages en mathématiques peuvent être mobilisés dans une situation lors des jeux libres en classe d'éducation préscolaire, et comment les pratiques d'accompagnement de la personne enseignante soutiennent cette émergence. L'analyse fine d'une interaction spontanée autour d'un parcours de billes met en évidence le potentiel mathématique présent dans les jeux réalisés par les enfants ainsi que l'importance du rôle de l'adulte dans l'accompagnement de ces apprentissages.

Les résultats confirment que le jeu libre constitue un contexte hautement fécond pour l'éveil aux mathématiques, à condition d'être soutenu par une posture d'accompagnement intentionnelle, souple et ancrée dans une compréhension fine du développement global de l'enfant (Clements et Sarama, 2021; St-Jean et al., 2023a). Ils démontrent également que certains savoirs mathématiques, moins apparents ou moins fréquemment abordés, comme l'estimation ou le raisonnement spatial, peuvent émerger de manière significative dans ces contextes si l'environnement est propice et si les pratiques enseignantes sont ajustées en ce sens (Banse et al., 2020; Cohrssen et Niklas, 2019).

Au-delà de l'illustration de cette dynamique, cette recherche souligne l'importance que les personnes enseignantes développent les compétences à reconnaître le potentiel mathématique dans le jeu libre et, surtout, à intervenir sans diriger. Elle plaide pour un accompagnement des enfants dans leurs apprentissages en mathématiques, qui conjugue observation fine, réflexion pédagogique et engagement équilibré.

Enfin, les tensions relevées entre liberté et intention, entre spontanéité et structure invitent à repenser la place des mathématiques à l'éducation préscolaire non comme un ajout, mais comme une composante naturelle et intégrée du développement global de l'enfant. En valorisant le potentiel du jeu libre pour encourager les apprentissages en mathématiques, cette étude contribue à renouveler les perspectives sur les pratiques enseignantes, spécifiquement liées à l'accompagnement à l'éducation préscolaire.

Références

Alkhede, M. et Holmqvist, M. (2021). Preschool children's learning opportunities using natural numbers in number row activities. *Early Childhood Education Journal*, 49(6), 1199-1213. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01114-9>

Banase, H. W., Clements, D. H., Day-Hess, C., Sarama, J., Simoni, M. et Ratchford, J. (2020). Teaching moves and preschoolers' arithmetical accuracy. *The Journal of Educational Research*, 113(6), 418-430. <https://doi.org/10.1080/00220671.2020.1846484>

Basargekar, A. et Lillard, A. S. (2021). Math achievement outcomes associated with Montessori education. *Early Child Development and Care*, 191(7-8), 1207-1218. <https://doi.org/10.1080/03004430.2020.1860955>

Bautista, A., Habib, M., Ong, R., Eng, A. et Bull, R. (2019). Multiple representations in preschool numeracy: Teaching a lesson on more-or-less. *Asia-Pacific Journal of Research in Early Childhood Education*, 13(2), 95-122.

Besnier, S. (2019). Travail documentaire des professeurs et ressources technologiques : le cas de l'enseignement du nombre à l'école maternelle. *Éducation et didactique*, 13(2), 119-153. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.4206>

Björklund, C. et Ahlskog-Björkman, E. (2017). Approaches to teaching in thematic work: early childhood teachers' integration of mathematics and art. *International Journal of Early Years Education*, 25(2), 98-111. <https://doi.org/10.1080/09669760.2017.1287061>

Björklund, C., Magnusson, M. et Palmér, H. (2018). Teachers' involvement in children's mathematizing—beyond dichotomization between play and teaching. *European Early Childhood Education Research Journal*, 26(4), 469-480. <https://doi.org/10.1080/1350293X.2018.1487162>

Björklund, C., van den Heuvel-Panhuizen, M. et Kullberg, A. (2020). Research on early childhood mathematics teaching and learning. *ZDM Mathematics Education*, 52(4), 607-619. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01177-3>

Carruthers, E. et Worthington, M. (2006). *Children's mathematics: Making marks, making meaning*. SAGE Publications.

Casey, B. M., Dearing, E., Vasilyeva, M., Ganley, C. M. et Tine, M. (2011). Spatial and numerical predictors of measurement performance: The moderating effects of community income and gender. *Journal of Educational Psychology*, 103(2), 296-311. <https://doi.org/10.1037/a0022516>

Çavuş, H. et Deniz, S. (2021). The effect of technology assisted teaching on success in mathematics and geometry: A meta-analysis study. *Participatory Educational Research*, 9(2), 358-397. <https://doi.org/10.17275/per.22.45.9.2>

Charron, A., Lehrer, J., Boudreau, M. et Jacob, E. (2021). *L'éducation préscolaire au Québec - Fondements théoriques et pédagogiques*. Presses de l'Université du Québec.

Clements, D. H. et Sarama, J. (2009). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach*. Routledge.

Clements, D. H. et Sarama, J. (2014). *Learning and teaching early math: The learning trajectories approach* (2^e éd.). Routledge.

Clements, D. H. et Sarama, J. (2018). Myths of early math. *Education Sciences*, 8(2), 71. <https://doi.org/10.3390/educsci8020071>

Clements, D. H. et Sarama, J. (2021). *Learning and teaching early mathematics* (3^e éd.). Routledge.

Clements, D. H., Sarama, J., Wolfe, C. B. et Spitler, M. E. (2013). Longitudinal evaluation of a scale-up model for teaching mathematics with trajectories and technologies. *American Educational Research Journal*, 50(4), 812-850. <https://doi.org/10.3102/0002831212469270>

Cohrssen, C. et Niklas, F. (2019). Using mathematics games in preschool settings to support the development of children's numeracy skills. *International Journal of Early Years Education*, 27(3), 322-339. <https://doi.org/10.1080/09669760.2019.1629882>

Deshaies, I. et Boily, M. (2021). L'adaptation du modèle de la transposition didactique à l'éducation préscolaire : un éclairage nouveau sur le rôle de l'enseignante lors du jeu symbolique pour faire émerger l'utilisation des savoirs mathématiques chez les enfants. *Didactique*, 2(2), 84-114. <https://doi.org/10.37571/2021.0205>

Deshaies, I. et Valois, J. (2025). Mise en place d'un environnement de qualité en mathématiques. Dans I. Deshaies et J. Valois (dir.), *Regards croisés! Des pratiques de qualité pour soutenir le développement global de l'enfant* (p. 199-220). Éditions JFD.

Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., Pagani, L. S., Feinstein, L., Engel, M., Brooks-Gunn, J., Sexton, H., Duckworth, K. et Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428-1446. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1428>

Dupuis Brouillette, M. (2024). *Co-construction de situations mathématiques entre intervenantes et chercheuse pour des élèves ayant un trouble langagier en contexte d'inclusion scolaire* [thèse de doctorat, Université de Sherbrooke]. Savoirs UdeS. <http://hdl.handle.net/11143/21364>

Dupuis Brouillette, M., Fournier-Dubé, N., St-Jean, C., Rajotte, T. et Nolin, R. (2022). Pratiques d'enseignement et d'évaluation d'orthopédagogues en contexte d'éveil aux mathématiques à l'éducation préscolaire. *L'orthopédagogie sous toutes ses facettes*, 12, 4-26.

Fleer, M. (2010). *Early learning and development: Cultural-historical concepts in play*. Cambridge University Press.

Gable, S., Fozi, A. M. et Moore, A. M. (2021). A physically-active approach to early number learning. *Early Childhood Education Journal*, 49(3), 515-526. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01093-x>

Ginsburg, H. P., Lee, J. S. et Boyd, J. S. (2008). Mathematics education for young children: What it is and how to promote it. *SRCD Social Policy Report*, 22(1), 3-24. <https://doi.org/10.1002/j.2379-3988.2008.tb00054.x>

Gouvernement du Québec. (2013). *Cadre de référence de l'indice de milieu socio-économique (IMSE)*. Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

Gouvernement du Québec. (2023). *Programme-cycle de l'éducation préscolaire*. Ministère de l'Éducation du Québec.

Hardy, J. K. et Hemmeter, M. L. (2019). Systematic instruction of early math skills for preschoolers at risk for math delays. *Topics in Early Childhood Special Education*, 38(4), 234-247. <https://doi.org/10.1177/0271121418792300>

Helenius, O. (2018). Explicating professional modes of action for teaching preschool mathematics. *Research in Mathematics Education*, 20(2), 183-199. <https://doi.org/10.1080/14794802.2018.1473161>

Jung, E., Zhang, Y. et Chiang, J. (2019). Teachers' mathematics education and readiness beliefs, and kindergarteners' mathematics learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 7(2), 137-154. <https://doi.org/10.18404/ijemst.552416>

Institut de la statistique du Québec. (2018). *Enquête québécoise sur le développement des enfants à la maternelle 2017*. Gouvernement du Québec.

Knaus, M. (2017). Supporting early mathematics learning in early childhood settings. *Australasian Journal of Early Childhood*, 42(3), 4-13. <http://dx.doi.org/10.23965/AJEC.42.3.01>

Landry, R. (2025). *Étude des pratiques enseignantes à l'éducation préscolaire et en enseignement primaire lors de situations authentiques en mathématiques offertes à tous les enfants dont ceux ayant des besoins diversifiés* [mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski]. Semaphore. <https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/3389/>

Marinova, K., Dumais, C. et Leclaire, L. (2020). Le rôle des enseignantes lors du jeu symbolique au préscolaire : entre soutien et accompagnement. *Revue internationale de communication et socialisation*, 7(1), 61-82.

Nolin, R. et Marinova, K. (2023). Le développement de la pensée mathématique des enfants : portrait des besoins ressentis par des enseignants à l'éducation préscolaire québécois. *Revue Internationale de Communication et Socialisation*, 10(2), 325-350. <https://doi.org/10.7202/1110039ar>

Ompok, C. C., Teng, L. M., Pang, V., Mun, H. C., Abdullah, A. C. et Sapirai, J. (2018). Early mathematics learning in reading and writing numerals: Learning through "What are the numbers?" A picture book made up of Flora and Fauna in Borneo. *Southeast Asia Early Childhood Journal*, 7, 52-59. <https://doi.org/10.37134/saecj.vol7.6.2018>

Paillé, P. et Mucchielli, A. (2021). *L'analyse qualitative en sciences humaines et sociales* (5^e éd.). Armand Colin.

Pelkowski, T., Herman, E., Trahan, K., Winters, D. M., Tananis, C., Swartz, M. I. et Rodgick, C. (2019). Fostering a head start in math: observing teachers in early childhood mathematics engagement. *Journal of Early Childhood Teacher Education*, 40(2), 96-119. <https://doi.org/10.1080/10901027.2018.1522397>

Pyle, A. et Danniels, E. (2017). A continuum of play-based learning: The role of the teacher in play-based pedagogy and the fear of hijacking play. *Early Education and Development*, 28(3), 274-289. <https://doi.org/10.1080/10409289.2016.1220771>

Pradenas, L. E. P. et Salinas, K. S. (2019). Diversidad de oportunidades de aprendizaje matemático en aulas chilenas de kínder de distinto nivel socioeconómico. *Pensamiento Educativo, Revista de Investigación Latinoamericana (PEL)*, 56(2), 1-18.

Reyes-Cedeno, C. C., Rivas-Cun, H. I., Espinoza-Cevallos, C. E. et Rojas-Garcia, C. R. (2019). Assessment of the practices for early mathematics thinking in preschools of Pasaje City, Ecuador. *European Journal of Educational Research*, 8(4), 1063-1070. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.8.4.1063>

Rittle-Johnson, B. et Siegler, R. S. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: An iterative process. *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 346-362. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.2.346>

Roy, M. et Prévost, P. (2013). La recherche-action : origines, caractéristiques et implications de son utilisation dans les sciences de la gestion. *Recherches qualitatives*, 32(2), 129-151. <https://doi.org/10.7202/1084625ar>

Ryoo, J. H., Molfese, V. J. et Brown, E. T. (2018). Strategies to encourage mathematics learning in early childhood: Discussions and brainstorming promote stronger performance. *Early Education and Development*, 29(4), 603-617. <https://doi.org/10.1080/10409289.2018.1442095>

Salomonsen, T. (2020). What does the research tell us about how children best learn mathematics? *Early Child Development and Care*, 190(13), 2150-2158. <https://doi.org/10.1080/03004430.2018.1562447>

Schillinger, T. (2021). Self-efficacy of kindergarten teachers' mathematical instruction. *Early Childhood Education Journal*, 49(4), 623-632. <https://doi.org/10.1007/s10643-020-01101-0>

St-Jean, C. (2020). *La qualité des interactions enseignante-enfants et le développement du raisonnement spatial à la maternelle quatre ans temps plein en milieu défavorisé* [thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal]. Archipel. <https://archipel.uqam.ca/14301/>

St-Jean, C., Dupuis Brouillette, M. et Boyer, J.-C. (2023a). L'éveil aux mathématiques : des progressions développementales aux trajectoires d'apprentissage. Dans C. St-Jean, M. Dupuis Brouillette et J.-C. Boyer (dir.), *L'éveil aux mathématiques à l'éducation préscolaire et au premier cycle du primaire : l'enfant et l'exploration au cœur des progressions développementales* (p. 35-38). Éditions JFD.

St-Jean, C., Fournier Dubé, N., Dupuis Brouillette, M. et Rajotte, T. (2023b). La mesure. Un tremplin vers la découverte, l'expérimentation et la documentation du développement des enfants. *Revue Préscolaire*, 61(2), 32-37.

St-Jean, C., Dupuis Brouillette, M., Rioux, M., Landry, R. et Fournier Dubé, N. (2025). Mathématiques à l'éducation préscolaire : réflexions sur des situations à dimension adidactiques en contexte de jeu libre. *Revue scientifique francophone de l'Organisation mondiale pour l'éducation préscolaire du Canada*, 1(1), 1-20.

Verdine, B. N., Golinkoff, R. M., Hirsh-Pasek, K. et Newcombe, N. S. (2014). Spatial skills, mathematics, and the child's environment: A review. *Developmental Psychology*, 53(6), 1110-1129. <https://doi.org/10.1037/dev0000295>

UNESCO. (2024). *Rapport mondial sur l'éducation et la protection de la petite enfance : le droit à une base solide*. <https://doi.org/10.54675/CJAI1133>

Wickstrom, H., Pyle, A. et DeLuca, C. (2019). Does theory translate into practice? An observational study of current mathematics pedagogies in play-based kindergarten. *Early Childhood Education Journal*, 47(3), 287-295. <https://doi.org/10.1007/s10643-018-00925-1>

Youmans, A., Coombs, A. et Colgan, L. (2018). Early childhood educators' and teachers' early mathematics education knowledge, beliefs, and pedagogy. *Canadian Journal of Education/Revue canadienne de l'éducation*, 41(4), 1079-1104.



Coconstruction d'une grille d'évaluation du raisonnement mathématique en résolution de problèmes en équipe

Mélanie TREMBLAY

Université du Québec à Rimouski, campus Lévis

melanie_tremblay@uqar.ca

Anne-Michèle DELOBBE

Université du Québec à Rimouski, campus Lévis

anne-michele_delobbe@uqar.ca

Résumé : Cet article porte sur la coconstruction d'une grille d'évaluation à échelle descriptive du raisonnement mathématique (RM) tel qu'il se déploie en contexte de résolution de problèmes en équipe. La grille met en lumière l'expression de processus clés du RM, tels que l'exploration, la justification, la validation, l'écoute et la prise en compte du point de vue d'autrui, devenant ainsi un outil dialogique favorisant la culture de classe promue en mathématique. Les résultats mettent en évidence huit tensions vécues dans le processus de coconstruction de la grille, notamment entre critères ministériels et RM en acte, entre observation du produit et observation du processus, ainsi qu'entre agir individuel et collectif. L'évaluation s'inscrit ainsi dans une dynamique régulatrice susceptible de soutenir l'agentivité épistémique des élèves et leur engagement dans une activité mathématique vivante et collective.

Mots-clés : Grille d'évaluation à échelle descriptive, raisonnement mathématique, agentivité épistémique, recherche collaborative, évaluation en soutien aux apprentissages

Co-constructing an assessment rubric for mathematical reasoning in team-based problem solving

Abstract: This article discusses the co-construction of a descriptive rubric designed to assess mathematical reasoning (MR) during team-based problem solving. The rubric captures key MR processes, including exploration, justification, validation, listening, and consideration of others' perspectives, and serves as a dialogic tool that supports the

Revue québécoise de didactique des mathématiques, 7(1), 2026, p. 31-61.

<https://doi.org/10.71403/w0x2ws06>

classroom culture promoted in mathematics education. The findings identify eight tensions that emerged during the process, including tensions between ministerial criteria and MR in action, between observing the product and observing the process, and between individual and collective action. Assessment thus becomes part of an ongoing process of regulation that can support students' epistemic agency and sustain their engagement in lively, collective mathematical activities.

Keywords: Descriptive assessment rubric, mathematical reasoning, epistemic agency, collaborative research, assessment for learning

Introduction

De 2020 à 2024, la recherche participative L'Évaluation collaborative réussie des apprentissages par le numérique (L'ÉCRAN) s'est déployée dans plusieurs sites à travers le Québec (Laferrière et al., 2024). Chaque site réunissait une équipe de recherche, des enseignants du primaire et du secondaire, des orthopédagogues, des conseillers pédagogiques et des directions d'école souhaitant s'engager dans une démarche de transformation de leurs pratiques évaluatives. L'objectif commun était de mettre en place une culture de classe favorisant la participation et l'agentivité des élèves, soutenue par une conception de l'évaluation en soutien aux apprentissages.

Certains sites se sont plus particulièrement intéressés à l'évaluation en mathématiques. L'un d'eux réunissait notamment une enseignante du premier cycle du secondaire, également conseillère pédagogique auprès d'enseignants du primaire et du secondaire. Ce double rôle a permis d'engager un travail collaboratif entre l'enseignante et l'équipe de recherche, menant à la coconstruction d'une grille d'évaluation destinée à soutenir l'enseignante lors de l'observation des élèves qui résolvent un problème en équipe. À partir des critères d'évaluation de la compétence « Déployer un raisonnement mathématique » (Gouvernement du Québec, 2006), ce travail interroge l'ajustement des descripteurs associés à ces critères dans une perspective de continuité entre le primaire et le début du secondaire. Il met également en lumière certaines tensions rencontrées dans la coconstruction d'une grille visant à rendre interprétable le raisonnement mathématique tel qu'il se déploie en cours d'activité.

1. Problématique

L'évaluation des apprentissages constitue une composante essentielle de l'enseignement lorsqu'elle s'intègre aux processus d'enseignement et d'apprentissage pour soutenir la progression des élèves (Laveault et Allal, 2016; Wiliam, 2011). Une évaluation en soutien aux apprentissages aide ainsi les élèves à situer où ils en sont dans leurs apprentissages, à comprendre vers où ils doivent aller et à ajuster leurs stratégies pour y parvenir (Wiliam et Thompson, 2006). Elle

peut aussi être envisagée comme une pratique située et interactive, dans laquelle les informations recueillies, interprétées et discutées contribuent à orienter l'activité d'apprentissage (Mottier Lopez, 2015, 2021).

Elle repose notamment sur une conception dynamique de l'apprentissage, où l'élève est appelé à s'engager activement dans ses apprentissages et dans sa démarche d'évaluation, dans un climat de classe inclusif reconnaissant la diversité des profils, des rythmes d'apprentissage et des façons d'exprimer sa compréhension (Black et Wiliam, 2018; Mottier-Lopez, 2021). Elle suppose également de reconnaître le rôle formateur de l'erreur et de varier les moments, les modalités et les traces mobilisées, notamment par des pratiques de différenciation et de triangulation, pour apprécier les apprentissages (Mottier Lopez, 2015). Inscrites dans le répertoire des pratiques enseignantes, les pratiques évaluatives orientées vers le soutien aux apprentissages visent alors l'aide à la régulation des apprentissages des élèves (Deaudelin et al., 2007), à travers des régulations proactives, interactives et rétroactives au cœur des activités de la classe (Allal, 1988). Ainsi articulée, l'évaluation est loin du simple outil de mesure : elle offre aux élèves des occasions de rétroaction, d'autoobservation, d'autoévaluation et d'autoréaction (Boud et al., 2018; Panadero et al., 2012). Dans cette perspective, l'évaluation peut contribuer au développement de l'agentivité des élèves, entendue comme leur capacité à agir intentionnellement, à exercer un certain contrôle sur leurs apprentissages et à participer à l'orientation de leur activité (Bandura, 2001). Cette agentivité émerge et se transforme dans l'activité conjointe, à travers les interactions, la mise en relation des contributions et la participation des élèves à l'orientation du travail commun (Edwards, 2005). Elle renvoie ainsi à une capacité d'agir située, à la fois personnelle, sociale et transformatrice, par laquelle les élèves se constituent progressivement comme sujets dans une activité scolaire partagée (Radford, 2013a).

1.1 Diversification des pratiques évaluatives et défis de mise en œuvre

Dans le contexte d'une réaffirmation de la visée de soutien aux apprentissages de l'évaluation (Conseil supérieur de l'éducation, 2018; Unesco, 2021), un mouvement se dessine en faveur de la diversification des approches évaluatives, valorisant l'usage d'outils variés, la mobilisation du jugement professionnel et la communication de ce jugement évaluatif par différents moyens (Monney et al., 2024; Nadeau-Tremblay et al., 2022). Les pratiques alternatives de notation participent à ce mouvement en cherchant à dépasser les limites d'un modèle traditionnel fondé sur la sommation des notes. Qu'il s'agisse, par exemple, de notation par spécifications, de notation basée sur la maîtrise ou les standards, ou encore de dénotation, ces pratiques apparaissent prometteuses pour situer la progression des élèves, soutenir leur engagement, diminuer le stress associé à la

notation et recentrer l'évaluation sur les critères ainsi que sur la rétroaction qualitative (Butler, 2025; Cormier et al., 2024; Voisard et al., 2024).

Malgré l'intérêt suscité par ces approches, de nombreuses personnes enseignantes rapportent un manque de modèles transférables, d'outils concrets et de balises pédagogiques leur permettant de les intégrer dans leur pratique quotidienne (Baribeau, 2015; Deaudelin et al., 2007; Martinet et al., 2021; Ruminot, 2023). Ce déficit apparaît particulièrement important lorsqu'il s'agit de consigner des observations, d'orienter les interactions en situation d'apprentissage et d'évaluation et de rendre visibles les processus des élèves (Panadero et al., 2012; Perels et al., 2009). La complexité s'accroît encore lorsqu'il faut porter un jugement sur une activité mathématique réalisée en interaction, comme lors de la résolution de problèmes en équipe : l'évaluation doit alors prendre en compte non seulement les productions individuelles, mais aussi la dynamique collaborative qui se manifeste dans les échanges, les ajustements et la construction conjointe du raisonnement mathématique.

1.2 Vers une conception socioculturelle de la régulation en mathématiques

Ces constats invitent à penser l'évaluation en lien direct avec l'agir compétent, dans une culture de classe qui articule savoir-être, savoirs et savoir-faire disciplinaires avec des pratiques soutenant la capacité des élèves à s'ajuster en cours d'action et à analyser une activité passée (Antoniou et James, 2014; Deaudelin et al., 2007; Heitink et al., 2016; Perels et al., 2009). Les personnes enseignantes doivent ainsi non seulement avoir des connaissances disciplinaires et didactiques au sujet des savoirs et compétences disciplinaires visées, mais aussi les inscrire dans des dispositifs d'évaluation en soutien aux apprentissages qui favorisent l'autorégulation (Heitink et al., 2016; Antoniou et James, 2014).

En mathématiques, cela suppose une conception de la discipline qui dépasse une vision formelle ou utilitariste pour s'ancrer dans ses activités fondamentales : résolution de problèmes, élaboration de raisonnements, modélisation du monde, argumentation, validation et communication (Charlot, 1978; Ernest, 1991). Si l'apprentissage des mathématiques est perçu comme activité vivante, l'exercice du jugement évaluatif implique d'interpréter, parfois en temps réel, les actions, propos et traces des élèves, afin de formuler des rétroactions ciblées et d'ajuster l'enseignement (Mottier Lopez, 2015). Des dispositifs qui soutiennent l'ajustement en cours d'activité ou l'analyse d'une activité passée peuvent alors favoriser l'engagement, le sentiment d'efficacité et la progression des élèves (Perels et al., 2009).

Dans une perspective socioculturelle, la régulation peut être comprise plus largement comme une activité partagée : l'apprentissage mathématique prend forme dans des pratiques collectives médiatisées par la culture disciplinaire, où élèves, enseignante ou enseignant et artefacts participent à la coélaboration du sens et de la personne. La régulation ne se réduit alors pas à un processus individuel de planification ou de contrôle; elle renvoie à une dynamique conjointe d'orientation de l'activité (Allal, 2016). Ce mouvement engage simultanément des processus d'objectivation par lesquels les élèves accèdent à des significations mathématiques collectivement stabilisées, et de subjectivation, entendue non pas au sens psychologique d'un retour sur soi, mais comme un processus de transformation du rapport à soi, aux autres et au savoir (Radford, 2011, 2021). Ainsi comprise, la régulation soutient une agentivité qui se manifeste dans la possibilité, pour les élèves, d'agir dans une activité commune, de contribuer à la construction collective des savoirs et de se transformer dans cette participation (Deaudelin et al., 2007; Perrenoud, 1993; Radford, 2013a).

Mottier Lopez (2015) propose d'ailleurs une conception élargie de l'évaluation, soulignant l'importance des épisodes interactifs entre élèves et enseignant lors de séquences de résolution de problèmes. La création et l'appropriation d'outils par les enseignants, dans une démarche collaborative, apparaissent dès lors essentielles pour soutenir ces épisodes de régulation et faire de l'évaluation un outil intégré et dynamique, au service de l'apprentissage individuel et collectif.

Bien que différents outils, comme les grilles d'évaluation à échelle descriptive, soient reconnus comme des leviers au soutien aux apprentissages par les interactions qu'elles peuvent susciter avec les élèves pendant la tâche, peu d'études documentent leur conception et leur mise en œuvre lorsqu'il s'agit d'observer le raisonnement mathématique d'élèves en situation de résolution de problèmes en équipe. Cet article vise ainsi à analyser le processus de coconstruction d'une grille d'évaluation destinée à soutenir l'observation et l'interprétation du raisonnement mathématique tel qu'il se déploie en cours d'activité.

2. Cadre conceptuel

Le cadre conceptuel s'organise autour de trois pôles complémentaires. Il présente d'abord la régulation comme finalité de l'évaluation en soutien aux apprentissages, puis la grille à échelle descriptive comme un outil susceptible de soutenir cette régulation. Il précise ensuite le raisonnement mathématique comme objet disciplinaire à observer et à interpréter, particulièrement lorsqu'il se déploie en situation de résolution de problèmes en équipe.

2.1 La régulation en tant que finalité de l'évaluation

La régulation des apprentissages a d'abord été conceptualisée dans une perspective sociocognitive, comme un processus dynamique par lequel l'élève ajuste ses pensées, ses émotions et ses comportements afin d'atteindre un objectif d'apprentissage (Cartier et Butler, 2016; Schunk et Zimmerman, 2012). Dans cette lignée, Zimmerman (2000) décrit l'autorégulation comme un processus cyclique articulant planification, contrôle de l'activité en cours et autoévaluation, où l'élève mobilise des stratégies cognitives, métacognitives et motivationnelles pour orienter son activité. Ces travaux ont permis de mieux comprendre la dimension stratégique et réflexive de l'apprentissage, mais ils saisissent plus difficilement les formes de régulation qui se construisent dans les interactions en classe.

Dans la présente recherche, cette conception est élargie à une perspective socioculturelle inspirée de Vygotski, selon laquelle la régulation ne relève pas uniquement d'un contrôle individuel, mais prend forme dans une activité collective, médiatisée par la langue, les gestes, les signes et les artefacts culturels (Radford, 2011). Elle se déploie dans et par les interactions entre élèves et personne enseignante, au sein de l'activité mathématique (Radford, 2021; Mottier Lopez, 2015). La régulation s'exprime dans une dynamique partagée d'orientation du travail conjoint, soutenue par les gestes professionnels de la personne enseignante et par les interactions verbales ou gestuelles qui contribuent à orienter, ajuster et rendre signifiantes les manières de faire et de penser en mathématiques. Ces interactions, porteuses de significations collectives, participent à la fois à l'objectivation des savoirs et à la subjectivation des élèves, en transformant progressivement leurs manières de penser, d'agir et de se constituer comme sujets engagés avec les autres dans l'activité mathématique.

Dans une perspective de soutien aux apprentissages, l'évaluation prolonge ce rôle régulateur : elle ne peut remplir pleinement sa fonction que si elle mobilise conjointement l'élève et l'enseignant, chacun participant à une activité partagée d'ajustement et d'interprétation du travail en cours (Yerly et Monney, 2022). L'enseignant y joue un rôle central, non pas seulement comme concepteur de dispositifs, mais comme acteur engagé dans une dynamique d'interactions qui rend visibles les processus d'apprentissage, soutient l'expression des significations et oriente collectivement l'activité. L'usage de stratégies telles que les grilles d'analyse, les rétroactions ciblées ou les dispositifs de coévaluation contribue à instaurer une culture évaluative partagée, propice à la construction conjointe du sens (Mottier Lopez, 2015; Mottier Lopez et Laveault, 2008).

Dès lors, la régulation prend forme au sein d'activités médiatisées par des outils ou stratégies qui rendent visibles et discutables les démarches, les critères et les

visées de l'apprentissage. La grille d'évaluation peut ainsi devenir un support à la régulation, contribuant à orienter l'observation, à nourrir la rétroaction et à soutenir la mise en discussion progressive des attentes. C'est dans cette optique que s'inscrit la présente recherche.

2.2 La grille descriptive critériée comme levier à la régulation des apprentissages

L'évaluation de la compétence ne peut se limiter à l'appréciation de traces écrites produites à l'issue d'une activité de résolution : elle exige aussi de soutenir l'élève dans sa démarche, en lui offrant, en contexte d'apprentissage, une dynamique interactive qui lui permet d'obtenir des rétroactions de l'enseignant ou de ses pairs et d'en partager à son tour (Mottier Lopez, 2015; Nguyen et Blais, 2007). Cette exigence est particulièrement importante en mathématiques lorsque l'évaluation porte sur une compétence dont les manifestations se construisent dans l'activité, comme le raisonnement mathématique. Dans cette perspective, l'évaluation doit reposer sur l'identification de cibles ou critères qui gagnent à être progressivement rendus visibles et compréhensibles pour les élèves. Ces cibles peuvent être explicitées en amont, mais aussi faire l'objet d'une mise en discussion pendant ou après l'activité, afin de soutenir l'appropriation graduelle des attentes (Kaboré et al., 2022; Mottier Lopez, 2021).

La grille à échelle descriptive apparaît alors comme un outil pertinent, puisqu'elle permet de structurer les critères autour de descripteurs explicites et progressifs. Elle peut soutenir la formulation de rétroactions ciblées et compréhensibles, tout en invitant les élèves à s'interroger sur leurs démarches et à situer leur progression (Andrade, 2000; Delobbe et Rajotte, 2020; Panadero et Jonsson, 2013). En ce sens, elle peut devenir un support de dialogue pédagogique, où les attentes sont rendues visibles, discutables et susceptibles d'orienter des pistes d'amélioration (Brookhart, 2013; Guskey et al., 2024). Cependant, le recours à une grille n'assure pas en soi un soutien aux apprentissages (Kaboré et al., 2022; Panadero et Jonsson, 2013). Plusieurs conditions doivent être réunies pour qu'elle joue un rôle pédagogique. La transparence des critères peut contribuer à diminuer l'anxiété et à renforcer le sentiment d'efficacité personnelle des élèves (Andrade et Du, 2005). Son intégration à des pratiques réflexives, telles que l'autoévaluation, l'évaluation entre pairs et la coévaluation, peut également soutenir l'autorégulation en amenant les élèves à planifier leur travail, à surveiller leur progression et à ajuster leurs stratégies (Panadero et al., 2012; Sadler, 1998; Zimmerman, 1990). Panadero et Jonsson (2013) insistent aussi sur l'importance d'une implantation progressive et durable de l'outil, particulièrement chez les plus jeunes.

Enfin, comme tout outil d'évaluation, la grille doit être composée de critères et d'indicateurs pertinents, cohérents avec les cibles visées et mis à l'épreuve dans l'activité (Kaboré et al., 2022). Cette exigence devient d'autant plus importante lorsque l'objet évalué est une compétence dynamique, comme le raisonnement mathématique, dont les manifestations peuvent se déployer dans des démarches, des échanges, des justifications et des ajustements en cours d'activité. La conception d'une telle grille suppose donc une démarche rigoureuse, incluant une mise à l'essai et des ajustements successifs (Andrade, 2000; Berthiaume et al., 2011).

2.3. Raisonner mathématiquement comme activité collective et vivante

Le Programme de formation de l'école québécoise distingue ainsi la compétence « Déployer un raisonnement mathématique » (RM) de la compétence « Résoudre une situation-problème », tout en les présentant comme étroitement liées dans l'activité mathématique. Une situation de résolution de problèmes peut alors constituer un contexte fécond pour observer le RM, à condition que l'objet du jugement évaluatif ne porte pas seulement sur la production d'une solution, mais aussi sur les processus par lesquels l'élève formule des conjectures, critique, justifie ou infirme une proposition « en faisant appel à un ensemble organisé de savoirs mathématiques » (Gouvernement du Québec, 2006, p. 242).

Dès lors, raisonner ne consiste pas seulement à appliquer des règles, mais à entrer dans un processus dynamique où la pensée mathématique s'organise, se met à l'épreuve par différents mouvements de validation et se rend progressivement accessible à autrui. Les critères d'évaluation ministériels insistent sur la formulation d'une conjecture appropriée, l'utilisation correcte des concepts et des processus, la structuration adéquate des étapes d'une démarche et la justification congruente de celle-ci (Gouvernement du Québec, 2006, p. 245). Ces critères valorisent la clarté et la rigueur. Ils rendent toutefois moins visible la dimension sociale du RM en situation de classe, alors que les élèves peuvent être appelés à expliquer, confronter, ajuster ou justifier leurs idées auprès de leurs pairs.

Dans une perspective commognitive, Jeannotte (2015) conceptualise le RM comme un processus de communication avec autrui ou avec soi-même permettant d'inférer des énoncés mathématiques à partir d'autres énoncés mathématiques. Son modèle distingue deux aspects complémentaires : un aspect structurel, lié aux formes d'enchaînements logiques du RM, et un aspect processuel, lié aux processus par lesquels le RM se développe. L'aspect structurel renvoie aux formes déductive, inductive et abductive du RM, tout en discutant la place particulière de l'analogie. L'aspect processuel comprend des processus de recherche de similitudes et de différences (comparer, classer, identifier une régularité, conjecturer, généraliser) et des processus de validation (justifier, prouver,

démontrer), auxquels s'ajoute l'exemplification comme processus de soutien. Ce modèle permet de penser le RM comme une activité inférentielle et discursive, sans le réduire à une suite d'actions observables (Jeannotte et Kieran, 2017). Dans la présente recherche, ces processus sont mobilisés pour outiller l'interprétation de manifestations discursives et interactionnelles du RM en cours d'activité.

Un tel regard discursif et processuel sur le RM peut être rapproché de la théorie de l'objectivation de Radford (2013a, 2021), selon laquelle l'activité mathématique se déploie dans des formes sociales, sémiotiques et culturellement médiatisées. Le RM ne se réduit pas à une activité cognitive individuelle : il prend forme dans les interactions sociales, où les élèves explicitent, confrontent, ajustent et transforment leurs manières de faire et de penser mathématiquement. Des recherches en didactique soulignent également son caractère situé, dynamique et partiellement imprévisible. Brousseau (1998) insiste sur l'importance d'un milieu permettant d'explorer, d'ajuster ses hypothèses et de valider ses choix, tandis que Barabé (2022) met en évidence le caractère émergent de l'activité mathématique, où les raisonnements se construisent dans l'interaction avec le problème et les pairs, donnant lieu à des détours, reformulations et nouvelles problématisations. Raisonner mathématiquement, c'est donc moins appliquer une démarche prédéfinie que s'engager dans une activité vivante et évolutive.

Cette conception du RM met en avant sa dimension collective et épistémique : les élèves ne sont pas seulement appelés à participer à une tâche commune, mais à contribuer à l'élaboration, à la mise à l'épreuve ou à la validation d'idées mathématiques. En ce sens, elle rejoint les travaux de Scardamalia et Bereiter (2006) sur l'agentivité épistémique, qui désignent la responsabilité personnelle et collective des apprenants dans l'avancement des idées et la construction de connaissances partagées. Elle peut aussi être mise en dialogue avec les travaux de Yackel et Cobb (1996) sur les normes sociomathématiques, qui permettent de penser comment une classe construit progressivement ce qui est reconnu comme une explication acceptable, une justification valide, une solution différente ou mathématiquement pertinente. Cette agentivité peut se manifester dans des actions interactionnelles telles qu'écouter, reformuler, justifier, critiquer ou proposer des alternatives, dès lors que celles-ci contribuent à l'avancement des idées mathématiques. Moss et Beatty (2010) ont montré que, dans des tâches de généralisation algébrique, les élèves ne se limitent pas à fournir une réponse : ils cherchent aussi à offrir des évidences, à rendre leurs idées compréhensibles et à négocier collectivement des critères de validité, tels que l'élégance ou la généralité d'une solution proposée. Le RM prend alors la forme d'un processus de coconstruction où les idées sont mises en commun, discutées et raffinées collectivement.

Ces repères conceptuels permettent de considérer la grille non seulement comme un outil d'évaluation, mais comme un support pour interpréter des manifestations du RM en cours d'activité. Ils orientent ainsi l'analyse du processus de coconstruction de la grille, en portant attention aux manières dont les critères et descripteurs cherchent à rendre observables les dimensions processuelle, interactionnelle et collective du RM.

3. Méthodologie

La présente étude, issue du projet L'ÉCRAN, s'inscrit dans une approche de recherche collaborative, entendue comme une démarche de production de connaissances menée conjointement par personnes chercheuses et praticiennes pour transformer les pratiques (Bednarz et Barry, 2021; Desgagné et Bednarz, 2005). Elle porte sur le processus de coconstruction d'une grille à échelle descriptive visant à soutenir l'observation et l'évaluation du RM d'élèves en situation de résolution de problèmes en équipe. Le noyau des coconstruction était composé de deux chercheuses et d'une enseignante du premier cycle du secondaire, également conseillère pédagogique auprès de personnes enseignantes du primaire et du secondaire. Les mises à l'essai se sont déroulées dans deux classes de 2^e secondaire, où les élèves résolvaient en équipe de trois des problèmes de type Open Middle. La grille, dont la version finalisée est disponible à l'annexe 1, a aussi été réfléchiée dans une perspective de continuité avec le troisième cycle du primaire, afin de soutenir une vision commune du développement de la compétence « Déployer un raisonnement mathématique ». Avant le projet, l'enseignante avait déjà mis en place une culture de classe mettant de l'avant une évaluation en soutien aux apprentissages appuyée sur une diversité de moyens pour ajuster son enseignement, soutenir la régulation des apprentissages et amener les élèves à porter un jugement sur leur progression. Ces moyens, aussi en implantation dans son équipe enseignante intervenant au primaire et au secondaire, relèvent de trois volets (tableau 1).

Tableau 1. Moyens pour soutenir la régulation chez les élèves et l'enseignante

Volet	Moyens
Planification et transparence des cibles	Analyse a priori, catégorisation de problèmes selon leur complexité, formulation de cibles d'apprentissage en termes accessibles aux élèves; attentes de développement des compétences différenciées au fil de l'année selon les champs mathématiques et savoirs en jeu
Outils de jugement et de rétroaction	Système de croisement des réussites et défis rencontrés pour chaque cible et compétence, consigné dans un chiffrier Excel; Système de couleurs pour situer les apprentissages (bleu = au-delà des attentes, vert = répond aux attentes, jaune = seuil minimal, rouge = n'atteint pas); Outils d'autoévaluation sur l'apprentissage des savoirs et sur la participation en classe
Collecte de traces variées	Conversations, observations d'élèves en activité, productions écrites, activités numériques sur Amplify

Ce contexte constituait un terreau favorable pour engager une réflexion sur l'évaluation du RM en contexte de résolution de problèmes en équipe. Le processus de coconstruction s'est appuyé sur le principe de la double vraisemblance propre à la recherche collaborative : les savoirs produits doivent à la fois s'inscrire dans le cadre théorique des personnes chercheuses et répondre aux préoccupations de la praticienne. La problématique de travail a ainsi été définie collectivement autour de la question suivante : comment évaluer le RM en acte lors de résolutions de problèmes en équipe, plutôt qu'à travers un seul produit écrit? La grille initiale a été élaborée à partir des critères ministériels de la compétence « Déployer un raisonnement mathématique », d'observations préalables de résolutions de problèmes Open Middle en équipe et des besoins exprimés par l'enseignante.

Le corpus analysé comprend les enregistrements vidéo de trois séances de coconstruction d'environ 90 minutes chacune, deux ont été réalisées avant la première mise à l'essai et une autre après, l'observation filmée de l'expérimentation en classe, les trois versions successives de la grille, les traces écrites des ajustements dans un document collaboratif ainsi que le contenu de quelques courriels échangés. Les premières versions de la grille ont aussi été présentées à six personnes enseignantes, soit deux du primaire et quatre du secondaire, afin de nourrir la réflexion sur sa lisibilité, sa pertinence et sa transférabilité; l'un des enseignants du primaire l'a ensuite mise à l'essai auprès de dyades d'élèves.

L'analyse a mis en relation les échanges entre chercheuses et enseignante, les versions successives de la grille et les traces issues de la mise à l'essai. Elle s'est attachée aux moments où la coconstruction de la grille faisait apparaître des hésitations, reformulations, désaccords, choix difficiles ou impasses dans la formulation des critères et des descripteurs. À la lumière des travaux d'Engeström et Sannino (2011), ces moments ont été envisagés comme de possibles manifestations de contradictions traversant l'activité conjointe, pouvant prendre la forme de dilemmes, de conflits, de conflits critiques ou d'exigences concurrentes. On entend ici par tension un tiraillement qui se manifeste dans l'activité lorsque ces exigences doivent être conciliées, notamment lorsqu'il s'agit de déterminer ce qu'il convient d'observer, de nommer et de stabiliser pour rendre compte du RM en cours d'activité.

Les résultats sont ainsi présentés sous forme de tensions afin de rendre compte du chemin parcouru dans la coconstruction de la grille, des compromis réalisés et des déplacements conceptuels opérés. Cette organisation permet de mettre en lumière non seulement le produit final, mais aussi le travail collectif ayant conduit à sa stabilisation progressive. Les échanges réalisés avec les enseignants du primaire sont mobilisés ponctuellement lorsqu'ils renforcent certaines tensions.

4. Résultats et discussion

Les résultats sont présentés sous forme de huit tensions interreliées. Elles donnent accès à certaines dynamiques de l'activité collective de coconstruction. Leur présentation permet de documenter le chemin parcouru vers la grille finalisée, tout en discutant les ajustements successifs, les déplacements opérés et les conditions nécessaires pour qu'une telle grille puisse soutenir l'observation du RM en cours d'activité.

4.1 Tension 1 : entre choix du problème et expression du RM

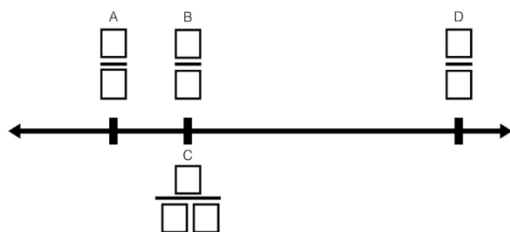
La première tension s'inscrit alors même que l'intention didactique de l'enseignante au regard des savoirs en jeu était déjà claire. Cette étape est fondamentale dans la conception d'un outil d'évaluation : avant de déterminer ce qui pourra être observé, il faut préciser ce que la situation doit permettre aux élèves d'apprendre ou d'approfondir, ainsi que ce qu'elle rendra possible d'observer et d'apprécier du point de vue de l'enseignante. Or, dans la classe concernée, la situation retenue s'inscrit dans une longue séquence d'introduction à l'algèbre, où l'apprentissage des manipulations symboliques (regroupement de termes semblables, réduction d'expressions, substitution ou résolution d'équations) fait partie des apprentissages visés. Les tâches usuellement proposées sont souvent associées à l'application correcte de procédures. La tension apparaît alors dans la recherche d'une situation qui permette de les mobiliser sans réduire

le jugement évaluatif à l'application correcte de techniques, mais en ouvrant un espace où le RM puisse davantage s'exprimer.

Dès les premières discussions, le choix d'un certain type de problème et le moment où il est proposé sont apparus comme un enjeu central. L'enseignante a choisi les problèmes Open Middle (figure 1), estimant que leur structure et leur résolution exigent le recours aux processus de recherche de similitudes et différences, d'exemplification et de validation propres au RM. Ces problèmes, conceptualisés et largement diffusés par Kaplinsky (2023), se caractérisent par un même énoncé proposé pour tous les élèves (début, dit fermé, selon l'auteur), un même objectif ou une solution attendue claire pour tous (fin, dite fermée), mais ouvrant sur une diversité de démarches de résolution possibles (milieu ouvert).

Problème sélectionné pour le 3^e cycle du primaire

Utilise les chiffres de 1 à 9, une seule fois chacun. Place un chiffre dans chaque case pour former et placer 4 fractions sur la droite numérique dans le bon ordre. (Les fractions B et C sont égales.)



Problème sélectionné pour le 1^{er} cycle du secondaire

Utilise les chiffres de 1 à 9, une seule fois chacun. Place un chiffre dans chaque case pour que la solution soit la plus proche de zéro.

$$\boxed{}x + \boxed{} = \boxed{}x + \boxed{}$$

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Figure 1. Problèmes Open Middle choisis pour l'élaboration de la grille²

Ce choix reflète la volonté de l'enseignante de mettre en valeur non seulement les solutions finales, mais aussi les démarches, les essais et les justifications intermédiaires. L'enseignante souligne toutefois que le même problème peut être interprété différemment selon la familiarité des élèves avec ce type de situation et selon l'intention évaluative poursuivie :

Enseignante: Admettons qu'ils n'ont jamais fait d'Open Middle de leur vie ou différent de celui que j'ai donné, je pourrais comprendre qu'on soit en C1, par exemple. Mais à partir du moment où je m'intéresse davantage à la justification, ce serait la C2 [compétence « Déployer un raisonnement mathématique »]. Il y a un cours, à un moment donné, ils étaient sur les murs, mes élèves [référence ici à des problèmes collés sur des murs]. Je leur avais mis un Open Middle en avant. Je me rappelle m'être proménée, puis m'être dit : pourquoi je n'ai pas évalué ça en C2?

² Le problème du niveau primaire est tiré de Fletcher et al. (2016) et celui du niveau secondaire est tiré de Luevanos (2016).

Parce que là, je me promenais de tableau en tableau, puis à chaque fois, je leur disais: Ah oui? Tu es sûr que ça marche? (Entretien 28-02-24, 00:44:49-00:45:49)³

Cet extrait montre que l'Open Middle peut être associé à la compétence C1 « Résoudre une situation-problème » lorsque la nouveauté de la structure exige surtout une adaptation stratégique. En revanche, lorsque les élèves sont déjà familiers avec ce type de problème, l'enseignante choisit plutôt de cibler la C2 « Déployer un raisonnement mathématique », en portant attention à la justification, à la validation et à l'explicitation des démarches.

Le rôle de l'enseignant est ici déterminant pour faire émerger des manifestations observables du RM :

Enseignante : Explique-moi, pourquoi ça fonctionne? Là, je suis en C2. Je trouvais, je suis en train d'évaluer le critère, es-tu capable de me justifier. Mon intention pédagogique était vraiment là. Es-tu capable de me justifier que ça fonctionne? Puis de me l'exprimer dans tes mots. (Entretien 28-02-24, 00:45:49-00:46:19)

Cette tension montre que le choix d'un Open Middle n'est pas seulement lié aux savoirs mathématiques en jeu ou aux difficultés anticipées. Il engage une réflexion sur la compétence réellement évaluée, sur la familiarité des élèves avec la situation et sur les interventions qui permettent de rendre le RM davantage visible en cours d'activité. La grille d'évaluation devait tenir compte non seulement de la diversité des démarches possibles, mais aussi du rôle du problème selon l'objet sur lequel la personne enseignante souhaite porter son jugement. Comme l'évoque l'enseignante, cette question devient d'autant plus importante dans une perspective de continuité entre le primaire et le secondaire : si les élèves sont progressivement amenés, dès le primaire, à mettre en mots leurs idées mathématiques et leurs stratégies, l'évaluation au secondaire peut alors porter davantage sur la qualité de la justification, de la validation et de l'explicitation du raisonnement.

4.2 Tension 2 : entre généricité des critères et particularité des situations

La coconstruction de la grille a fait émerger une tension entre le désir de définir des critères applicables à une famille de situations et la nécessité de tenir compte de la spécificité d'un problème donné en classe. Alors que chercheuse et enseignante rédigeaient un descripteur associé à un critère en s'appuyant sur les conduites possibles de résolution d'élèves dans le cas du problème retenu pour la mise à l'essai, toutes deux s'accordent sur le fait que la grille ne se limite pas à décrire des conduites propres à une seule situation :

³ Les extraits de verbatim ont été légèrement ajustés pour alléger certaines marques d'oralité, afin d'en faciliter la lecture tout en préservant le sens et la teneur des propos.

Chercheuse : Je ne veux pas que ça soit juste cette situation-là.
 Enseignante : Moi aussi, je pense qu'il faut essayer de la refaire. Notre exemple de recherche d'une équation, moi, je rechangerais ça pour quelque chose qui va fonctionner, on pense, pour pas mal tous les Open Middle, admettons, pour mes enseignants du primaire comme pour nous. (Entretien 20-01-24, 00:13:05-00:13:25)

Cette recherche de généricité a conduit à des discussions sur les variables didactiques (registres en jeu, ouverture des problèmes, savoirs en jeu) et la capacité des critères à saisir l'essence du raisonnement au-delà d'un contexte ou d'un niveau scolaire donné.

Cette tension ne portait pas seulement sur le degré de généralité des critères, mais aussi sur la formulation des descripteurs. Comment écrire une phrase qui conserve sa pertinence dans divers contextes sans perdre en précision?

Chercheuse : Mais je pense que stratégiquement, on pourrait penser qu'elle soit écrite pour ce cas-là. Puis ensuite, jouer le jeu d'aller chercher d'autres Open Middle, puis de voir, OK, ça, ça pourrait être le cas particulier quand il y a des expressions algébriques. [...] On va aller revalider quand on prend un autre cas. Puis, peut-être qu'on va en venir à trouver une phrase qui est plus générique, qu'en penses-tu? Essayons de la faire parler le plus [que l'on peut en gardant une forme courte]. (Entretien 20-01-24, 00:15:07-00:15:44)

Si la grille devait soutenir l'évaluation en acte du RM, elle devait à la fois permettre de documenter des conduites observables dans une situation donnée et offrir un cadre transférable à d'autres problèmes. Cette tension montre ainsi que la généricité d'une grille ne peut être pensée indépendamment des situations à partir desquelles elle est élaborée : elle se construit par allers-retours entre des cas concrets et la recherche de formulations plus stables.

4.3 Tension 3 : entre respect et enrichissement des critères d'évaluation ministériels

L'une des tensions récurrentes dans le processus de coconstruction a porté sur la place des critères ministériels associés à la compétence « Déployer un raisonnement mathématique » Ces critères ont servi de point d'ancrage, mais leur portée est rapidement apparue à discuter lorsqu'il s'agissait d'évaluer le RM en acte, tel qu'il se déploie dans une activité collective. Comme l'a souligné l'enseignante :

Enseignante : À partir du moment où on évalue les élèves lorsqu'ils échangent entre eux [...] les critères ministériels sont davantage pensés pour porter un jugement sur des traces écrites.

Chercheuse : Oui, tu as raison. On ne considère pas l'élaboration d'un processus [...] Pour le critère sur la conjecture, ça serait même mieux de dire processus de création

de conjectures. Ça serait « processus d'élaboration de raisonnements ». Ça serait ça le bon titre. Parce qu'il n'y en a pas juste une conjecture.

Enseignante : Je commence à trouver que ça a de l'allure notre affaire.

Chercheuse : Moi, vraiment aussi. J'aime ça parce que là, on est en train de penser le processus créatif. (Entretien 28-02-24, 00:51:33–00:53:41)

L'écart apparaît alors entre un cadre officiel conçu pour des productions individuelles écrites et une pratique d'évaluation orientée vers le processus dynamique de RM qui se coconstruit en activité. Pour l'enseignante comme pour la chercheuse, l'enjeu n'était pas de reconduire tels quels les critères officiels, mais de les adapter afin de mieux refléter la richesse de ce qu'il est possible d'observer et de prendre en compte pendant la résolution d'un problème en équipe. Le tableau 2 met en lumière les déplacements discutés dans la coconstruction, depuis les critères vers des formulations plus centrées sur le processus en acte. La colonne de droite ne reprend pas mot à mot les descripteurs de la grille en annexe : elle rend visible les orientations discutées, qui ont ensuite été condensées dans la version finalisée pour répondre aux contraintes d'espace, de lisibilité et d'utilisabilité en classe.

Tableau 2. Comparaison des critères ministériels et les déplacements discutés dans la coconstruction

Critères ministériels	Limites identifiées	Déplacements discutés vers le processus en acte
Formulation d'une conjecture appropriée	Conjecture vue comme finalité : un énoncé formulé et considéré correct. Difficile à saisir quand elle se construit dans l'action	Processus de création de conjecture : essais exploratoires, ajustements, émergence d'une idée plausible en cours d'action. Dynamique entre raisonnements inductif et déductif.
Utilisation correcte des concepts et des processus	Cible surtout l'application juste (produit), sans refléter les tâtonnements ou les raffinements	Dans la situation analysée : exploration et contrôle des variables : essais contrôlés, observation de la covariation de termes, ajustement progressif des choix.
Structuration adéquate des étapes d'une démarche	Suppose une démarche linéaire et complète; ne rend pas compte des arrêts, retours en arrière, transitions	Raffinement progressif de la démarche : Passage itératif de l'observation, potentiellement à l'anticipation précédée ou non, suivie ou non, de l'exemplification libre et à l'essai contrôlé.
Justification congruente de la démarche	Souvent limitée à une trace écrite finale; invisibilise l'oral, la reformulation, la discussion en équipe	Justification en cours d'action : explication à un pair, anticipation verbalisée, validation à travers le dialogue ou la critique d'un pair.

4.4 Tension 4 : entre observation du produit et observation du processus en acte

Dans le prolongement de la tension précédente, une tension centrale de la coconstruction a porté sur la distinction entre ce que l'on peut juger dans un produit final et ce que révèle le processus de raisonnement en acte. Très tôt, l'enseignante et les chercheuses ont exprimé que l'essentiel du RM ne réside pas dans la réponse écrite, mais dans le processus itératif, les ajustements et les prises de décision qui se manifestent au fil de l'activité. Le défi consistait alors à formuler des descripteurs capables de reconnaître la beauté du travail itératif de coconstruction alors que des idées mathématiques seront énoncées, parfois appelées à être abandonnées ou transformées.

Les discussions, appuyées par la reformulation et la précision des critères, ont permis de distinguer plusieurs conduites observées ou anticipées chez les élèves :

- des essais-erreurs simples, utilisés pour entrer dans la tâche et réduire l'incertitude;
- des essais-erreurs contrôlés, où l'élève fait varier consciemment un paramètre et observe les effets;
- l'anticipation, marqueur d'un niveau avancé, où l'élève se projette vers un résultat avant même de l'essayer;
- le regard critique et la justification, qui permettent de revenir sur les essais, d'affiner les choix et d'explicitier la démarche à autrui.

Les échanges mettent aussi en lumière la temporalité du RM : les élèves passent par des transitions, essais exploratoires, essais contrôlés, anticipation, justification, qui marquent une évolution. Cette tension a conduit à un travail d'amélioration des critères et des descripteurs afin de mieux refléter la dynamique de construction du RM (voir la grille en annexe pour visualiser la progression des descripteurs). Il est ici important de préciser que, selon la dyade chercheuse-enseignante, les progressions de ces manifestations n'ont pas été appréhendées comme étant propres au secondaire. Il s'agissait plutôt de les envisager comme des leviers potentiels de discussion avec les élèves, tant du primaire qu'au secondaire. La présentation de la grille à des enseignants de 5^e année a d'ailleurs renforcé cette idée : tous deux admettaient ne pas avoir porté attention aux différents types d'essais-erreurs, tout en jugeant ces distinctions accessibles à leurs élèves avec un accompagnement approprié.

4.5 Tension 5 : entre agir individuel et agir collectif dans les critères

Une difficulté rencontrée dans la coconstruction de la grille a été de clarifier l'unité d'évaluation : fallait-il rendre compte du raisonnement produit par l'équipe comme entité collective, ou de la contribution spécifique de chaque élève?

Enseignante : Mais est-ce qu'on évalue ce que chacun dit, ou ce qui sort de l'équipe?

Chercheuse : Bonne question. On veut voir l'équipe raisonner, mais il ne faut pas que ça efface la voix individuelle non plus. On pourrait penser notre grille pour qu'elle permette de porter un jugement sur des élèves qui collaborent en équipe. (Entretien 20-01-24, 00:57:02-00:58:05)

Ces propos mettent en évidence une tension entre la reconnaissance de l'intelligence collective, la manière dont un groupe fait avancer une démarche par la mise en commun d'idées, et la nécessité d'assurer la collecte de traces propres à chaque élève pour ne pas invisibiliser les voix moins présentes ou les contributions ponctuelles. Il s'agissait donc de concevoir une grille permettant de rendre visibles des contributions personnelles au sein d'un raisonnement qui se construit avec les autres.

La discussion sur les manifestations espérées chez les élèves a ainsi conduit à interroger le sens nouveau pris par la composante associée à la validation dans la compétence. Pour les participantes, écouter et reprendre l'idée d'un pair, se positionner par rapport à elle (l'enrichir, la nuancer ou la réfuter), justifier son propre propos dans l'interaction seraient des actions qui s'inscrivent dans la recherche de pertinence de ce qui est avancé sans être nécessairement une validation a posteriori d'une démarche menée, mais une composante qui s'échafaude dans l'interaction :

Enseignante : En même temps, c'est être capable de valider une stratégie ou une solution. [3 secondes] Est-ce que le fait d'être capable de le faire sur quelqu'un d'autre, c'est d'être à un autre niveau? [...] Est-ce que c'est le même niveau de validation, admettons, que d'être capable de le valider sur soi?

Chercheuse : C'est intéressant. C'est pour ça que le critère, ça ne serait pas tant validation, mais un nouveau critère, ce serait ce positionnement par rapport aux pairs. On veut amener cette idée de justification de sa position par rapport à l'idée d'un pair pour l'enrichir ou la réfuter. (Entretien 28-02-24, 01:27:05-01:28:12)

Cette tension montre que la grille devrait intégrer des manifestations de participation au travail collectif tout en permettant de reconnaître la contribution de chaque élève. L'objectif n'était donc pas de choisir entre individuel et collectif, mais de tenir ensemble les deux plans : la dynamique du groupe comme moteur de raisonnement, et les traces personnelles qui permettent de reconnaître l'agentivité de chacun.

4.6 Tension 6 : entre visibilité des critères pour les élèves et postures d'écoute et de justification

Si l'objectif est que les élèves développent leur RM en cours d'action, encore faut-il qu'ils perçoivent que des postures comme écouter les idées exprimées par d'autres, justifier ou réfuter font partie intégrante du déploiement attendu du raisonnement. Dans les classes observées, cette orientation était déjà travaillée par l'enseignante, comme le souligne la chercheuse :

Là, on a mis l'accent sur faire des maths, ce n'est pas juste calculer correctement, c'est s'engager dans un processus créatif. Là, nos critères le font bien rayonner. Ce qui est le fun, c'est que ça peut être parlant pour l'élève. [...] C'est en t'entendant dans ta classe, dans ta façon de présenter, même la tâche complexe, quand tu as présenté tout ce qui était le travail en équipe, tes attentes sur la façon d'écouter l'idée d'un pair [...] Ce n'est pas juste collaborer au sens où on va faire ensemble pour aller plus loin. Dans ta classe à toi, les normes socio-mathématiques sont vraiment tournées sur le comment on va parler, puis on va collaborer pour faire avancer des raisonnements. Puis, tu réussis à très bien le faire, mais ce n'est pas dans toutes les classes que l'on voit ça. (Entretien 28-02-24, 01:13:22-01:14:48)

Les échanges traduisent une volonté commune de déplacer le regard de l'élève : l'évaluation du RM ne s'arrête pas à la validité du produit écrit, mais inclut la capacité à expliciter, à confronter et à défendre ses idées dans un dialogue collectif. Cette orientation amène à préciser le rôle de la communication orale et de la qualité de la justification dans les descripteurs, afin d'aider les élèves à mieux saisir ce qui est attendu d'eux.

Cette réflexion prend une importance particulière dans une perspective de continuité entre le primaire et le secondaire. Si l'on souhaite que l'écoute, la justification et la confrontation des idées soient reconnues comme des manifestations du RM, ces attentes doivent pouvoir être rendues visibles et travaillées progressivement avec les élèves. Or, leur développement demeure difficile à baliser d'un niveau à l'autre lorsque le programme ne les explicite pas clairement. La chercheuse formule ainsi le dilemme :

Chercheuse : Est-ce qu'on voudrait parler maintenant de la valeur de la communication orale, est-ce qu'on veut l'ajouter? [...] Quand on dit la justification, est-ce qu'on reste sur la qualité du contenu de la justification? C'est très lié aussi à la qualité de son contenu.

Enseignante : Oui, c'est ça. Parce que tu peux faire des super bons essais, tu vas être bon, mais quand le temps de l'exprimer verbalement ce peut être difficile. (L'enseignante rédige les descripteurs sur le document collaboratif). Moi, j'irais avec la qualité de la justification, trouves-tu que ça a de l'allure?

Chercheuse : Est-ce que la qualité, pour toi, c'est d'abord que la justification soit correcte, puis qu'elle soit aussi exprimée clairement?

Enseignante : Oui. Ok. (Entretien 28-02-24, 00:57:49–00:58:51)

Cet échange montre l'importance accordée à la transparence des critères : les élèves doivent pouvoir identifier que la justification ne se juge pas seulement à la pertinence mathématique des arguments avancés, mais aussi à la clarté avec laquelle ils sont exprimés et rendus compréhensibles par les pairs. Il met en évidence une difficulté de formulation des descripteurs : comment reconnaître la valeur de la communication orale sans réduire le RM à une compétence d'expression, et comment situer cette communication dans le travail de validation propre aux problèmes de type Open Middle?

4.7 Tension 7 : entre exhaustivité de la grille et efficience en contexte

Au fil de la coconstruction, une difficulté récurrente a été de trouver le bon niveau de précision dans la formulation des critères de la grille et dans l'usage des descripteurs associés aux couleurs. D'un côté, chercheuses et enseignante souhaitaient rendre visibles des nuances importantes du RM, par exemple, entre des « essais-erreurs simples » et des « essais-erreurs contrôlés ». De l'autre, cette précision risquait de surcharger l'outil et d'en compromettre l'usage en classe, comme le souligne l'enseignante : « Il y a beaucoup trop de colonnes (en référence aux descripteurs et critères) » (Entretien 21-01-24, 00:08:22–00:08:23). Cette préoccupation a conduit à réduire le nombre de descripteurs pour certains critères.

Enseignante : Parce que je veux pointer à l'élève que ça, c'est important pour moi, mais en même temps, je ne veux pas me surcharger en correction. (Entretien 28-02-24, 01:10:30–01:10:35)

La même tension est apparue dans le choix du vocabulaire. Certains termes permettaient de nommer finement des processus importants, mais risquaient d'être interprétés différemment par d'autres personnes enseignantes ou par les élèves. L'idée d'un lexique accompagnant la grille a ainsi émergé comme moyen de soutenir le partage de l'outil sans alourdir les descripteurs eux-mêmes :

Enseignante : Moi, c'est clair, mais mettons que quelqu'un d'autre... Toujours clair? Entre parenthèses, on pourrait-tu justement écrire, il progresse dans ses essais.

Chercheuse : Tu as peur que quelqu'un ne comprenne pas, c'est quoi des essais-erreurs contrôlés?

Enseignante : On dirait qu'il y en a [de] toutes sortes.

Chercheuse : Je ne suis pas en désaccord. Soit carrément nous avons un lexique qui accompagne ce que ça veut dire des essais-erreurs contrôlés? (Entretien 28-02-24, 01:40:14-01:40:53)

Cette tension montre que la valeur d'une grille ne tient pas seulement à sa précision descriptive, mais aussi à sa capacité à être utilisée en contexte réel. La coconstruction a donc mis en évidence un équilibre à trouver : conserver assez de finesse pour rendre visibles les différents processus du RM, tout en maintenant une fluidité d'usage indispensable à l'observation, à la rétroaction et à la régulation en classe.

4.8 Tension 8 : entre outil d'observation pour l'enseignante et levier de régulation pour les élèves

La dernière tension concerne la double fonction de la grille : outil d'observation pour l'enseignante et outil de régulation pour les élèves. Après l'avoir testée en classe à deux reprises, l'enseignante voit déjà une extension numérique de l'outil :

Enseignante : Elle [la grille] est parfaite pour prendre des traces. Mais si notre grille nous permettait de prendre des traces comme par élève et qu'on cochant dans Excel ou je ne sais pas trop, avec une espèce de menu déroulant, puis que là, on rentre tout ça là-dedans. Puis à la fin, notre grille dans Excel, par exemple, est remplie. [...] Il pourrait peut-être avoir aussi, un onglet « non évalué » parce que ça se peut qu'on ne soit pas capable d'évaluer tous les critères à chaque fois. On n'a pas eu le temps de poser une question à un élève pour valider son explication, sa justification. C'est dans l'univers du possible, on s'entend, là. Il pourrait y avoir aussi l'option : Ce critère n'a pas été évalué, je ne sais pas quoi. Mais là, on était là-dedans quand on les évalue. Puis après ça, on imprime, on leur donne. (Entretien 28-02-24, 01:11:55-01:13:06)

La grille est alors envisagée comme un outil dialogique, susceptible de soutenir le jugement professionnel de l'enseignante tout en aidant les élèves à comprendre où ils en sont et ce sur quoi ajuster leur démarche. Cette fonction régulatrice ouvre aussi la porte à des usages plus participatifs. Si les critères sont suffisamment clairs et éloquents, la grille pourrait devenir un support de coévaluation entre pairs :

Chercheuse : C'est ça. Je pense que si notre outil est bien fait, puis que nos critères sont parlants [...] Ça pourrait même devenir comme une grille semblable de coévaluation aussi. Un élève qui analyse le travail d'un pair qui dit : Voici qu'est-ce que j'ai vu quand on travaille ensemble.

Enseignante : Oui, tout à fait. (Entretien 28-02-24, 01:29:55-01:30:19)

Ce potentiel demeure toutefois indissociable de la culture de classe dans laquelle l'outil prend place. Comme le rappelle la chercheuse, dans certaines classes, les

élèves savent très bien que « ce qui compte », c'est encore la version papier-crayon de l'examen et cela est encore plus vrai au secondaire, si bien que les activités comme les Open Middle restent perçues comme périphériques (Entretien 28-02-24, 01:15:40). À l'inverse, l'enseignante souligne que, dans sa classe, le fait de ne jamais annoncer à l'avance les épisodes évaluatifs a contribué à transformer le rapport de ses élèves aux activités de la classe :

Mais mes élèves, ça fait trois ans qu'ils ne savent pas. Je n'ai jamais averti de rien. Ils ne savent pas. À part si je suis absente, je ne veux juste pas donner de problème à la suppléante, je l'annonce. Ok, mais je ne l'annonce jamais. Jamais, jamais, jamais qu'ils vont avoir des compétences de style ministériel aujourd'hui ou autre. Et sais-tu quoi? Je n'ai jamais, jamais, jamais de commentaire. Mais voyons, vous ne l'aviez même pas dit. Je n'ai pas eu ça une fois en trois ans, depuis que j'ai commencé à fonctionner comme ça. (Entretien 28-02-24, 01:17:02-01:17:45)

Cette tension montre que la grille ne peut agir comme outil de régulation que si elle s'inscrit dans une culture évaluative où les critères et les attentes sont régulièrement explicités, discutés et mobilisés dans l'activité. Sans cette mise en dialogue, elle risque de demeurer un dispositif formel. Inscrite dans une microculture de classe orientée vers la participation (Yackel et Cobb, 1996), elle peut devenir un instrument vivant de régulation des apprentissages.

4.9 Synthèse transversale : de l'observation du RM à la régulation

Pris ensemble, ces résultats montrent que l'évaluation du RM en contexte de résolution de problèmes en équipe suppose un déplacement du regard évaluatif : il ne s'agit pas seulement d'apprécier une production finale, mais de rendre davantage visible l'activité mathématique en train de se faire. Ce déplacement exige d'abord de proposer des problèmes suffisamment ouverts pour que les élèves aient à s'engager dans l'incertitude, à explorer différents chemins, à formuler des essais, à ajuster leurs stratégies et à agir avec souplesse (critère 1 de la grille coconstruite). Cette posture d'engagement ne se substitue pas aux critères disciplinaires ministérielles du RM; elle en constitue plutôt une condition de déploiement dans des tâches comme les Open Middle. Elle entre également en résonance avec certaines composantes des compétences transversales du Programme de formation de l'école québécoise, notamment « Mettre en œuvre sa pensée créatrice », où l'élève est appelé à s'imprégner des éléments d'une situation, à être ouvert à plusieurs façons de l'envisager, à laisser émerger ses intuitions et à adopter un fonctionnement souple (Gouvernement du Québec, 2006, p. 43).

La coconstruction de la grille montre également que la prise en compte de l'élaboration du RM en équipe exige de porter attention à la texture de la

participation attendue. Les critères ministériels de la compétence « Déployer un raisonnement mathématique » demeurent un point d'ancrage (Gouvernement du Québec, 2006), mais ils doivent être interprétés dans l'action : la mise en œuvre d'un raisonnement adapté à la situation se manifeste dans les essais, les ajustements, les choix stratégiques et les anticipations; la formulation d'une conjecture se construit progressivement; la justification et la validation prennent forme dans des échanges où les élèves expliquent, questionnent, reformulent, réfutent ou enrichissent les idées des autres. La grille vise ainsi à rendre visibles des manifestations disciplinaires du RM tout en reconnaissant les formes de participation qui en soutiennent l'élaboration collective. En ce sens, la grille coconstruite peut devenir un support de régulation dans une conception de l'évaluation en soutien aux apprentissages durables (Mottier Lopez, 2015). Les critères et les descripteurs ne servent pas seulement à vérifier l'exactitude d'une solution; ils soutiennent l'interprétation, la mise en discussion et l'appropriation progressive des attentes par les élèves. Pour la personne enseignante, les descripteurs associés aux critères des compétences ne doivent pas être considérés comme complets en eux-mêmes : ils invitent plutôt à demeurer sensible à ce qui émerge dans l'activité et qui n'aurait pas nécessairement été anticipé, afin de ne pas refermer l'activité mathématique vivante dans une lecture trop normative de la performance. Cette fonction régulatrice de la grille, tant pour l'élève que pour la personne enseignante, demeure toutefois conditionnelle : elle suppose un équilibre délicat entre finesse descriptive et faisabilité en contexte réel, une grille trop riche risquant de devenir difficile à utiliser, alors qu'une grille trop générique pourrait perdre la nuance nécessaire pour rendre compte du RM en acte. Ce résultat rejoint les travaux soulignant l'importance de concevoir des outils à la fois rigoureux et pragmatiques (Butler, 2025; Panadero et Jonsson, 2013).

Enfin, ces résultats rappellent que l'évaluation peut soutenir les processus d'objectivation et de subjectivation, non pas parce que la grille rendrait directement apparent le savoir en jeu, mais parce qu'elle agit comme un artefact permettant de revenir sur l'activité vécue, d'en décrire certaines manifestations et d'en discuter avec les élèves. Elle peut ainsi aider à mettre en mots des aspects du RM souvent peu visibles dans les traces écrites (exemplifier, comparer différents cas, conjecturer, justifier, reformuler, ajuster, valider ou écouter les idées des autres) afin de soutenir une interprétation partagée de l'activité mathématique réalisée et offrir des repères pour comprendre ce qui a été tenté, ajusté, validé ou discuté dans l'activité et ce qui pourrait être réinvesti dans une activité semblable.

La grille peut aussi soutenir le processus de subjectivation, au sens de Radford (2013a, 2021), en ouvrant des espaces où les élèves sont amenés à se positionner par rapport à leur participation au travail mathématique conjoint et à

transformer leurs manières d'agir avec le savoir, avec autrui et avec eux-mêmes. C'est à ce titre qu'elle ouvre vers le développement de l'agentivité des élèves : non parce qu'elle produit cette agentivité à elle seule, mais parce qu'elle peut rendre discutables certaines contributions au travail mathématique collectif et soutenir la reconnaissance des élèves comme participants à l'activité mathématique conjointe.

Conclusion

Cette recherche collaborative visait à analyser le processus de coconstruction d'une grille à échelle descriptive destinée à soutenir l'observation et l'interprétation du RM d'élèves dans la résolution d'un problème en équipe. Les tensions mises en lumière montrent que concevoir un tel outil ne consiste pas simplement à traduire des critères ministériels en descripteurs observables. Il s'agit plutôt de les interpréter et de les ajuster à l'activité, afin de mieux rendre compte d'un RM vivant, processuel et collectif, tout en reconnaissant sa part d'imprévisibilité.

La coconstruction de la grille a ainsi contribué à déplacer une lecture centrée sur les productions finales pour porter attention aux essais, aux ajustements, aux justifications, aux validations et aux formes de participation qui soutiennent l'élaboration du raisonnement avec les autres. L'outil élaboré apparaît comme un support potentiel de régulation, dans la mesure où il peut aider la personne enseignante à interpréter ce qui se déploie en cours d'activité, tout en offrant aux élèves des repères pour se situer, s'ajuster en situations semblables qui pourront être vécues et reconnaître la valeur de leur contribution à l'activité mathématique conjointe.

Le processus de coconstruction avec l'enseignante du secondaire, de même que les échanges avec des personnes enseignantes du primaire, a toutefois révélé que la portée d'un tel outil demeure indissociable des conditions de son usage. Sa valeur ne réside pas seulement dans sa forme finale, mais dans le dialogue professionnel qu'il suscite, la culture évaluative qu'il contribue à nourrir et les choix didactiques qui permettent de faire vivre aux élèves des problèmes plus ouverts. Bien que les résultats soient liés à un contexte particulier, ils ouvrent des pistes pour concevoir l'évaluation comme un levier de développement professionnel, en invitant à réfléchir conjointement aux tâches, aux observables du RM et aux conditions susceptibles de soutenir, au fil du temps, l'objectivation, la subjectivation et l'agentivité des élèves en mathématiques.

Remerciements

Nous tenons à remercier sincèrement l'enseignante qui a généreusement collaboré à la coconstruction de cette grille, ainsi que toutes les personnes enseignantes ayant contribué au projet L'ÉCRAN. Nous remercions également les élèves rencontrés pour leur engagement dans le projet. Enfin, nous souhaitons exprimer notre reconnaissance aux personnes évaluatrices pour leurs commentaires et leur contribution au processus d'évaluation. Ce projet a reçu l'appui financier du Fonds de recherche du Québec – Société et culture.

Références

- Allal, L. (1988). Vers un élargissement de la pédagogie de maîtrise : processus de régulation interactive, rétroactive et proactive. Dans M. Huberman (dir.), *Assurer la réussite des apprentissages scolaires? Les propositions de la pédagogie de maîtrise* (p. 86-126). Delachaux et Niestlé.
- Allal, L. (2016). The co-regulation of student learning in an assessment for learning culture. Dans D. Laveault et L. Allal (dir.), *Assessment for learning: Meeting the challenge of implementation* (p. 259-273). Springer.
- Andrade, H. G. (2000). Using rubrics to promote thinking and learning. *Educational Leadership*, 57(5), 13-18.
- Andrade, H. et Du, Y. (2005). Student perspectives on rubric-referenced assessment. *Educational & Counseling Psychology Faculty Scholarship*, 10(3), 1-11.
- Antoniou, P. et James, M. (2014) Exploring formative assessment in primary school classrooms: Developing a framework of actions and strategies. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 26, 153-176. <https://doi.org/10.1007/s11092-013-9188-4>
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Review of Psychology*, 52, 1-26. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1>
- Barabé, G. (2022). *Étude de l'évolution de tâches mathématiques routinières à travers leur exploitation collective en classe* [Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal]. Archipel. <https://archipel.uqam.ca/16441/>
- Bednarz, N. et Barry, S. (2021). *Recherches collaboratives en enseignement des mathématiques comme soutien au développement professionnel des enseignants*. Presses de l'Université d'Ottawa.

Baribeau, A. (2015). *Analyse des pratiques d'évaluation d'enseignants du secondaire IV et V dans des décisions sommatives de certification des apprentissages des élèves* [Thèse de doctorat, Université du Québec à Trois-Rivières]. Archipel. <https://archipel.uqam.ca/8123/>

Berthiaume, D., David, J. et David, T. (2011). Réduire la subjectivité lors de l'évaluation des apprentissages à l'aide d'une grille critériée : repères théoriques et applications à un enseignement interdisciplinaire. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 27(2), 1-12. <https://doi.org/10.4000/ripes.524>

Black, P. et Wiliam, D. (2018). Classroom assessment and pedagogy. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 25(6), 551-575. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2018.1441807>

Boud, D., Dawson, P., Bearman, M., Bennett, S., Joughin, G. et Molloy, E. (2018). Reframing assessment research: through a practice perspective. *Studies in Higher Education*, 43(7), 1107-1118. <https://doi.org/10.1080/03075079.2016.1202913>

Brookhart, S. M. (2013). Comprehensive assessment systems in service of learning: Getting the balance right. Dans R. W. Lissitz (dir.), *Informing the practice of teaching using formative and interim assessment: A systems approach* (p. 165-184). Information Age Publishing.

Brousseau, G. (1998). *Théories des situations didactiques*. La Pensée Sauvage.

Butler, M. (2025). Alternative grading systems and student outcomes: A comparative analysis of motivation, enjoyment, engagement, stress, and perceptions of final grades. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 50(5), 807-817. <https://doi.org/10.1080/02602938.2025.24750681>

Cartier, S. C. et Butler, D. L. (2016). Comprendre et évaluer l'apprentissage autorégulé dans des activités complexes. Dans B. Noël et S. C. Cartier (dir.), *De la métacognition à l'apprentissage autorégulé* (p. 41 à 54). De Boeck Supérieur.

Charlot, B. (1978). Les contenus non mathématiques dans l'enseignement des mathématiques. *Bulletin de l'IREM de Nantes*, 7, 3-8.

Cormier, C., Voisard, B., Arseneault-Hubert, F., et Turcotte, V. (2024). *Les pratiques alternatives de notation comme levier vers une évaluation plus équitable et qui accompagne mieux l'apprentissage*. Diversité, Réussite[s] dans l'Enseignement Supérieur, Nantes Université.

Conseil supérieur de l'éducation. (2018). *Évaluer pour que ça compte vraiment. Rapport sur l'état et les besoins de l'éducation 2016-2018*. Gouvernement du Québec.

Deaudelin, C., Desjardins, J., Dezutter, O., Thomas, L., Morin, M.-P., Lebrun, J., Hasni, A. et Lenoir, Y. (2007). *Pratiques évaluatives et aide à l'apprentissage des élèves : l'importance des processus de régulation* [Rapport de recherche 2004-AC-95276]. Université de Sherbrooke. Fonds de recherche du Québec.

Delobbe, A.-M., et Rajotte, T. (2020). Évaluer la compétence de l'élève à résoudre des situations-problèmes : aussi facile que de manger une poutine ! *Vivre le primaire*, 33(2), 22-25.

Desgagné, S. et Bednarz, N. (2005). Médiation entre recherche et pratique en éducation : faire de la recherche « avec » plutôt que « sur » les praticiens. *Revue des sciences de l'éducation*, XXXI (2), 245-258.

Edwards, A. (2005). Relational agency: Learning to be a resourceful practitioner. *International Journal of Educational Research*, 43(3), 168-182. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2006.06.010>

Engeström, Y. et Sannino, A. (2011). Discursive manifestations of contradictions in organizational change efforts: A methodological framework. *Journal of Organizational Change Management*, 24 (3), 368-387. <https://doi.org/10.1108/09534811111132758>

Ernest, P. (1991). *The Philosophy of Mathematics Education* (1^{re} éd.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203058923>

Fletcher, G., Kerins, B. et Nowak, K. (2025) *Comparing and identifying fractions on a number line*. Open Middle. <https://www.openmiddle.com/comparing-and-identifying-fractions-on-a-number-line/>

Gouvernement du Québec. (2006). *Programme de formation de l'école québécoise : Mathématique. Premier cycle du secondaire*. Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport.

Guskey, T. R., Jay, M. et Brookhart, S. M. (2024). The value of descriptive, multi-level rubrics *Educational, School, and Counseling Psychology Faculty Publications*, 81(6), 1-8.

Heitink, M. C., Van der Kleij, F.M., Veldkamp, B.P., Schildkamp, K. et Kippers, W. B. (2016). A systematic review of prerequisites for implementing assessment for learning in classroom practice. *Educational Research Review*, 17, 50-62. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.12.002>

Jeannotte, D. (2015). *Raisonnement mathématique : proposition d'un modèle conceptuel pour l'apprentissage et l'enseignement au primaire et au secondaire* [Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal]. Archipel. <https://archipel.uqam.ca/8129/>

Jeannotte, D. et Kieran, C. (2017). A conceptual model of mathematical reasoning for school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 96, 1-16. <https://doi.org/10.1007/s10649-017-9761-8>

Kaboré, N. D., Frenette, É. et Hébert, M.-H. (2022). Revue systématique sur les pratiques évaluatives probantes en évaluation formative à l'enseignement primaire et secondaire. *Revue des sciences de l'éducation*, 48(1), 1-35. <https://doi.org/10.7202/1096356ar>

Kapinsky, R. (2023). *Open Middle math: Problems that unlock student thinking*, 6-12. Stenhouse Publishers.

Laferrière, T., Tremblay, M., Bernatchez, J., Delobbe A., Ntebutse J.-G., Allaire, S., Barma, S. et Robert-Mazaye, C. (2024). *L'ÉCRAN: l'évaluation collaborative réussie des apprentissages par le numérique* [rapport]. Action concertée du FRQSC Fonds de recherche du Québec - Société et culture, 175 p.

Laveault, D. et Allal, L. (2016) *Assessment for Learning: Meeting the Challenge of Implementation*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-39211-0>

Luevanos, D. (2016, 27 février). *Create an equation with a solution closest to zero*. Open Middle. <https://www.openmiddle.com/create-an-equation-with-a-solution-closest-to-zero/>

Martinet, C., de Chambrier, A.-F. et Sermier Dessemontet, R. (2021). Concevoir des outils pédagogiques pour et avec les enseignants et les évaluer expérimentalement. *Raisons éducatives*, 25(1), 215-233. <https://doi.org/10.3917/raised.025.0215>

Monney, N., Dumais, C., Couture, C., Duquette, C., Rajotte, T., Lalancette, S. et Soulat, L. (2024). Processus de mise en place de démarches évaluatives pour articuler l'aide à l'apprentissage et la reconnaissance de la compétence : exemples de pratiques enseignantes au primaire. *Revue internationale du CRIRES / CRI_SAS international Journal*, 8(1), 85-105. <https://doi.org/10.51657/5bh6ts21>

Moss, J. et Beatty, R. (2010). Knowledge building and mathematics: Shifting the responsibility for knowledge advancement and engagement. *Canadian Journal of Learning and Technology / La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 36(1), 1-33. <https://doi.org/10.21432/T24G6B>

Mottier Lopez, L. (2015). Évaluation-régulation interactive : étude des structures de participation guidée entre enseignant et élèves dans le problème mathématique « Enclos de la chèvre ». *Mesure et évaluation en éducation*, 38(1), 89-120. <https://doi.org/10.7202/1036552ar>

Mottier Lopez, L. (2021). Une évaluation continue pour apprendre durablement, une évaluation à visée inclusive. *Revue suisse de pédagogie spécialisée*, 4, 9-16.

Mottier Lopez, L. et Laveault, D. (2008). L'évaluation des apprentissages en contexte scolaire : développements, enjeux et controverses. *Mesure et évaluation en éducation*, 31(3), 5-34. <https://doi.org/10.7202/1024962ar>

Nadeau-Tremblay, S., Tremblay, M., Laferrière, T. et Allaire, S. (2022). Les enjeux et défis d'accompagnement d'enseignantes et d'enseignants dans l'évaluation des apprentissages à l'aide de technologies collaboratives au primaire et au secondaire. *Revue Médiations et médiatisations*, (9), 7-27. <https://doi.org/10.52358/mm.vi9.249>

Nguyen, D.-Q. et Blais, J.-G. (2007). Élaboration d'une grille d'évaluation formative des performances dans une perspective d'approche par compétences : un exemple du programme de formation postdoctorale en médecine interne. *Mesure et évaluation en éducation*, 30(2), 73-97. <https://doi.org/10.7202/1085886ar>

Panadero, E., et Jonsson, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review. *Educational Research Review*, 9, 129-144. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.01.002>

Panadero, E., Tapia, J. A. et Huertas, J. A. (2012). Rubrics and self-assessment scripts effects on self-regulation, learning and self-efficacy in secondary education. *Learning and Individual Differences*, 22(6), 806-813. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.04.007>

Perels, F., Dignath, C. et Schmitz, B. (2009). Is it possible to improve mathematical achievement by means of self-regulation strategies? Evaluation of an intervention in regular math classes. *European Journal of Psychology of Education*, 24, 17-31. <https://doi.org/10.1007/BF03173472>

Perrenoud, P. (1993). Touche pas à mon évaluation! une approche systémique du changement. *Mesure et évaluation en éducation*, 16(1-2), 107-132.

Radford, L. (2011). Vers une théorie socioculturelle de l'enseignement-apprentissage: la théorie de l'objectivation. *Éléments*, 1, 1 - 27.

Radford, L. (2013a). Three key concepts of the theory of objectification: Knowledge, knowing, and learning. *Journal of Research in Mathematics Education*, 2(1), 7-44. <https://doi.org/10.4471/redimat.2013.19>

Radford, L. (2021). *The theory of objectification: A Vygotskian perspective on knowing and becoming in mathematics teaching and learning*. Brill/Sense.

- Ruminot, C. (2023). L'évaluation formative : pratiques d'évaluation en classe et dilemmes du personnel enseignant dans la mise en oeuvre. *Mesures et évaluation en éducation*, 46(3), 1-26. <https://doi.org/10.7202/1113331ar>
- Sadler, D. R. (1998). Formative Assessment: revisiting the territory. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 77-84. <https://doi.org/10.1080/0969595980050104>
- Scardamalia, M., et Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. Dans K. Sawyer (dir.), *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (p. 97-118). Cambridge University Press.
- Schunk, D. H., et Zimmerman, B. J. (2012). Self-Regulation and Learning. Dans I. B. Weiner, G. E. Miller, et W. M. Reynolds (dir.), *Handbook of Psychology, Educational Psychology* (p. 59-78). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118133880.hop207003>
- UNESCO (2021). *Repenser nos futurs ensemble. Un nouveau contrat social pour l'éducation*. Rapport de la commission internationale sur les futurs de l'éducation. <https://doi.org/10.54675/ASRB4722>
- Voisard, B., Cormier, C. et Arseneault-Hubert, F. (2024). Les pratiques alternatives de notation. Pour mieux soutenir les apprentissages et en témoigner. *Revue Pédagogie collégiale*, 37(2), 26-34.
- William, D. (2011). What is assessment for learning? *Studies in Educational Evaluation*, 37(1), 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2011.03.001>
- William, D., et Thompson, M. (2006). Integrating assessment with instruction: What will it take to make it work? Dans C. A. Dwyer (dir.), *The future of assessment: Shaping teaching and learning* (p. 53-82). Lawrence Erlbaum Associates.
- Yackel, E. et Cobb, P. (1996). Sociomathematical Norms, Argumentation, and Autonomy in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458-477. <https://doi.org/10.2307/749877>
- Yerly, G. et Monney, N. (2022). La planification flexible des démarches d'évaluation, un levier vers une évaluation pour apprendre? *Mesure et évaluation en éducation*, 45(3), 33-60. <https://doi.org/10.7202/1106853ar>
- Zimmerman, B. J. (1990). Self-regulated learning and academic achievement: An overview. *Educational Psychologist*, 25(1), 3-17. https://doi.org/10.1207/s15326985ep2501_2
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. Dans M. Boekaerts, P. R. Pintrich, et M. Zeidner (dir.), *Handbook of self-regulation* (p. 13-39). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7>

Annexe 1.

Grille d'observation de la résolution en équipe de problèmes Open Middle

Grille développée dans le cadre du projet ÉCRAN

Légende :

- Rouge : l'élève ne répond pas aux attentes
- Jaune : l'élève répond aux attentes de façon minimale
- Vert : l'élève répond aux attentes
- Bleu : l'élève va au-delà des attentes

Pour certains critères, le niveau bleu ne peut pas être observé.

Les formes associées aux couleurs (carré rouge, carré jaune, cercle vert et triangle bleu) permettent aux élèves qui éprouvent des difficultés à distinguer les couleurs de se repérer autrement.

Grille - Open Middle		Compétence :			
Nom des équipes ou élèves ciblés	Accepter de s'engager dans l'incertitude associée à la compréhension de la situation	Processus d'élaboration du raisonnement.	Calculs	Explication et justification	Vérification et validation
	Rouge : Non	Rouge : L'élève ne fait pas d'essais.	Rouge : L'élève n'applique pas de calculs.	Rouge : À l'oral, l'élève peine à expliquer ou justifier la démarche qu'il mène.	Rouge : L'élève ne valide pas sa démarche.
	Jaune : Oui avec aide ☐ <i>Soutien affectif</i> ☐ <i>Soutien cognitif</i> (accepter les différents chemins possibles, élaboration du raisonnement, etc.)	Jaune : L'élève fait des essais-erreurs.	Jaune : L'élève applique la plupart du temps correctement les calculs.	Jaune : À l'oral, l'élève explique et justifie avec difficulté ou de façon erronée la démarche qu'il mène.	Jaune : L'élève valide peu sa démarche.
	Vert : Oui	Vert : L'élève fait des essais-erreurs contrôlés. L'élève a un regard critique sur ses essais. Ses essais se rapprochent du résultat attendu (ajustements comparés avec les valeurs des coefficients et constantes). Vert : L'élève analyse la syntaxe des expressions et identifie les termes en covariation avant de faire des essais	Vert : L'élève applique toujours correctement les calculs.	Vert : À l'oral, l'élève explique et justifie adéquatement la démarche qu'il mène.	Vert : L'élève valide et réajuste sa démarche tout au long de celle-ci, au besoin.
		Bleu : L'élève analyse la syntaxe des expressions et identifie les termes en covariation. En plus, il anticipe les choix de nombres sans nécessairement avoir recours à des essais.		Bleu : À l'oral, l'élève explique avec aisance et justifie adéquatement la démarche qu'il mène.	Bleu : L'élève valide et réajuste sa démarche tout au long de celle-ci, en s'appuyant sur les idées des pairs.
	  	   	  	  	   



Effets de l'approche PREST-Math sur le rendement à résoudre des problèmes d'application en mathématiques et sur la motivation scolaire d'élèves de cinquième année

Thomas RAJOTTE

Université du Québec à Rimouski, campus de Lévis

thomas_rajotte@uqar.ca

Raphaëlle DUFOUR

Université du Québec à Rimouski, campus de Lévis

raphaelle_dufour@uqar.ca

Charlaine ST-JEAN

Université du Québec à Rimouski, campus de Rimouski

charlaine_st-jean@uqar.ca

Résumé : L'approche proposée par PREST-Math est centrée sur la résolution de situations-problèmes ainsi que la réalisation de causeries et de centres mathématiques. Afin d'accompagner les enseignant·es dans la mise en œuvre de cette approche, un dispositif de formation continue est mis en place. Dans cette étude quasi expérimentale sont évalués les effets de la mise en œuvre de l'approche PREST-Math sur deux indicateurs de la réussite éducative des élèves du primaire : le rendement à résoudre des énoncés de problèmes d'application en mathématiques et quatre composantes de la motivation scolaire. Les résultats permettent de relever qu'après quatre mois d'implantation de l'approche, les élèves du groupe expérimental démontrent un plus faible niveau de motivation extrinsèque introjectée que ceux et celles du groupe témoin. Aussi, au terme d'une année scolaire, les élèves du groupe expérimental obtiennent un meilleur rendement à résoudre des énoncés de problèmes mathématiques.

Mots-clés : résolution de problèmes, mathématiques, motivation scolaire, PREST-Math

Evaluating the Effects of the PREST-Math Approach on Mathematical Problem Solving and Academic Motivation in Fifth-Grade Students

Abstract: The PREST-Math approach centres on problem solving and engaging students in math discussions and math centres. It supports teachers in implementing the approach through ongoing professional development activities. This study uses a quasi-experimental design to evaluate its impact on two indicators of student success at the primary school level: performance in solving mathematical word problems and four components of academic motivation. The results indicate that, after four months, students engaged in the PREST-Math approach showed lower levels of introjected extrinsic motivation than those in the control group. By the end of the school year, students participating in this approach also performed better at solving mathematical word problems.

Keywords: problem solving, mathematics, academic motivation, PREST-Math

1. Mise en contexte

La formation initiale et continue des enseignants a toujours été un enjeu important pour l'institution éducative au Québec depuis la Révolution tranquille. L'universitarisation de cette profession a donné lieu, au fil des années, à plusieurs modifications visant à soutenir le développement de compétences professionnelles adaptées à la complexité croissante du métier (Lessard et D'Arriso, 2010). L'une d'elles s'est inscrite dans la foulée des États généraux de l'éducation (1995-1996) où le paradigme socioprofessionnel (Roegiers, 2012) a été préconisé, ce qui a conduit à l'introduction de l'approche par compétences et à une réorganisation des programmes universitaires (Tardif, 2013). Parallèlement, la mission de donner du sens et une portée aux savoirs a également été octroyée à l'école (Bacon, 2009).

En ce qui a trait à l'appropriation par les élèves des différents concepts et processus mathématiques, la qualité des apprentissages devenait donc tributaire, du moins en partie, de la maîtrise des contenus à enseigner par les personnes enseignantes. En effet, celle-ci est intimement liée à la capacité des enseignants de transformer les contenus en situation d'apprentissage ainsi qu'à la pertinence des interventions éducatives mises en œuvre afin de contribuer au développement des compétences en mathématiques des élèves (Bacon, 2009; Ball et al., 2001). Par conséquent, en contexte de formation initiale et continue, il est souhaité que les futures et nouvelles personnes enseignantes soient en mesure de mettre en place divers moyens susceptibles de favoriser, chez les élèves, des apprentissages significatifs des contenus disciplinaires en tenant compte de leur spécificité (Bacon, 2009). Ainsi, l'un des enjeux majeurs de la formation en enseignement consiste à assurer le développement de compétences qui tiennent compte de cette dimension de la pratique professionnelle (Gouvernement du Québec, 2020).

Or, lorsqu'il est question de l'enseignement des mathématiques au primaire, plusieurs personnes enseignantes, notamment en formation initiale ou en insertion professionnelle, expriment un sentiment d'incompétence (Martineau et Presseau, 2003; Proulx et Bednarz, 2010). À cet effet, Adihou et Arsenault (2020) soulignent que plusieurs personnes aspirantes à cette profession, sur le point de diplômer et d'obtenir un brevet d'enseignement, rapportent un manque de liens entre les cours en didactique des mathématiques et la réalité de la classe. Ce décalage, qui reflète en partie le fossé entre les expériences vécues à l'université et celles du milieu scolaire, contribue à un rapport parfois fragile à la discipline (Proulx et Bednarz, 2010) et nuit au bien-être professionnel, un facteur reconnu comme essentiel à la persévérance en enseignement (Goyette, 2014).

2. Le sentiment de compétence chez les enseignant·es en mathématiques

Le faible sentiment de compétence⁴ ressenti chez des enseignant·es peut naturellement dépendre de plusieurs facteurs et du contexte de travail (Simard, 2020). Celui-ci se traduit souvent par des difficultés sous-jacentes à la gestion de classe ainsi qu'aux conditions associées de l'environnement de travail lors de la période d'insertion professionnelle (Martineau et Presseau, 2003). Pour certain·es, ce type de perception désagréable peut aussi découler du fait d'avoir à enseigner une matière qu'ils·elles ne maîtrisent pas pleinement (Martineau et Presseau, 2003; Mukamurera, 2014). Il est possible de concevoir qu'une compréhension insuffisante des concepts à enseigner selon les normes ministérielles contribue à un faible sentiment de compétence chez l'enseignant·e (Morin, 2008). Ces difficultés peuvent entraîner l'émergence d'un rapport négatif à la discipline, avec des effets potentiels sur la qualité des apprentissages des élèves (Bacon, 2009; Morin, 2003). En effet, l'incompréhension des concepts à enseigner peut fragiliser le sentiment de compétence, surtout lorsque les enseignant·es peinent à saisir les intentions pédagogiques et les enjeux liés à certains savoirs prescrits. Cette situation engendre souvent une frustration du besoin de compétence, ce qui peut nuire à la motivation professionnelle, particulièrement lorsqu'ils·elles ne se sentent pas outillé·es pour enseigner des contenus complexes (Duroisin et Goyette, 2018).

⁴ Tel que rapporté par Goyette (2016), le « sentiment de compétence » chez l'enseignant·e fait partie intégrante de son bien-être professionnel. Ce sentiment se rapporte à la croyance qu'a cette personne en sa capacité à exercer efficacement sa profession, au-delà de ses performances techniques. Ce sentiment contribue à un sens positif de la profession, s'articulant avec d'autres éléments (engagement, relations, passion) pour soutenir la persévérance face aux défis quotidiens en enseignement.

Concernant l'enseignement des mathématiques, le faible sentiment de compétence des enseignant·es, se traduisant particulièrement au niveau du primaire, ne se limite pas à la maîtrise des contenus se rapportant aux différents domaines des mathématiques, soit : l'arithmétique, la géométrie, la mesure, les probabilités et la statistique ainsi que l'algèbre (Morin, 2003; Nurlu, 2015). Tel que rapporté par Bacon (2009), ce sentiment est également lié à des difficultés à saisir les enjeux didactiques sous-jacents à l'enseignement et à l'apprentissage de ces concepts en contexte réel. Dans le même sens, plusieurs personnes chercheuses soulignent que le faible sentiment de compétence dans le domaine de l'enseignement des mathématiques émerge essentiellement d'obstacles quant à la capacité d'agir efficacement sur son environnement et de ressentir le sentiment d'avoir une prise en charge personnelle de l'effet à produire (Briley, 2012; Morin, 2003; Nurlu, 2015). Couture et Bouissou (2003) évoquent aussi les défis liés au transfert et à l'intégration des savoirs issus de la formation initiale, des difficultés qui peuvent se traduire par une incapacité à transposer avec fluidité les connaissances acquises vers la pratique (Marion et Houlfort, 2015), et par l'influence du milieu scolaire qui tend parfois à « annuler » les savoirs universitaires (Martin, 2004).

2.1 Les retombées du sentiment de compétence des enseignant·es en mathématiques sur la qualité des apprentissages des élèves

De récents écrits scientifiques rapportent que le sentiment de compétences des enseignant·es et la qualité de l'enseignement dispensé jouent un rôle important dans le développement cognitif ainsi qu'au niveau de la motivation des élèves (Kupers et al., 2023; Shin et Shim, 2021). À ce sujet, Oppermann et Lazarides (2021) relèvent que les élèves qui interagissent avec un·e enseignant·e ayant un sentiment de compétences positif pour enseigner les mathématiques au primaire ont l'impression de recevoir davantage de soutien et développent un intérêt accru pour s'engager dans leurs apprentissages en mathématiques. De plus, les sentiments de compétence et d'autoefficacité des enseignant·es sont susceptibles de contribuer à l'autonomie des élèves (Leroy et al., 2007).

En revanche, tel qu'il a été rapporté par la méta-analyse réalisée par Barroso et al. (2021), les personnes enseignantes qui ressentent de l'anxiété vis-à-vis l'enseignement des mathématiques sont susceptibles d'affecter négativement la qualité des apprentissages des élèves ainsi que leur sentiment de bien-être en classe. Ces résultats sont approfondis par l'étude internationale réalisée par Shin et Shim (2021), qui indiquent que la perception qu'ont les élèves du secondaire du niveau de compétence professionnelle de leurs enseignant·es en mathématiques influe sur leur engagement et leur rendement dans cette discipline. Dans leur recherche longitudinale, ces chercheurs mentionnent qu'une perception

positive du niveau de compétences professionnelles des enseignant·es en mathématiques est susceptible d’influer sur le choix des étudiant·es de s’inscrire dans un programme postsecondaire se rapportant aux sciences, technologies, ingénieries et mathématiques [STEM]. Cette influence positive découlant du niveau perçu de compétences professionnelles des enseignant·es commence dès le primaire et se poursuit tout au long du cheminement à l’école secondaire. Ces propos sont approfondis par la revue systématique portant sur le sentiment d’autoefficacité des enseignant·es en mathématiques, réalisée par Grigaliūnienė et al. (2025), qui soulignent que la maîtrise des fondements en mathématiques des enseignant·es constitue un levier important pour favoriser une expérience d’apprentissage de qualité ainsi qu’une compréhension riche et profonde, chez les élèves, des concepts et processus mathématiques se rapportant au curriculum scolaire. À cet effet, il y a lieu de se demander comment l’expérience d’apprentissage des élèves se traduit dans leur engagement concret envers les mathématiques.

2.2 Le rôle du sentiment de compétence sur le niveau de motivation et l’engagement des élèves dans leurs apprentissages en mathématiques

Plusieurs travaux soulignent que les pratiques des enseignant·es ayant un faible sentiment de compétence se caractérisent par un ancrage excessif au manuel scolaire et aux exercices individuels en tant que principaux outils de référence (Boivin, 2021; Houle et Giroux, 2016). L’usage prépondérant de ce matériel contribue à limiter la participation active des élèves ainsi qu’à réduire les occasions de réflexion mathématique significative (Boivin, 2021). Ces pratiques traditionnelles, bien que rassurantes pour certains membres du personnel enseignant, peuvent freiner le développement de la pensée mathématique et restreindre l’accès à des apprentissages profonds et durables.

À l’inverse, s’il est relevé que le faible sentiment de compétence des enseignant·es est susceptible d’avoir d’importantes répercussions sur le cheminement scolaire des élèves, les interventions qui soutiennent le développement de ce sentiment contribuent à faciliter la transposition des savoirs mathématiques et didactiques dans la pratique professionnelle. Cette transposition peut contribuer à favoriser l’engagement cognitif des élèves et à amener ceux-ci à donner du sens aux savoirs mathématiques qu’ils s’approprient graduellement (Briley, 2012; Morin, 2003; Nurlu, 2015). Afin de rendre signifiants les concepts et processus mathématiques, il est primordial que les enseignant·es dépassent la simple transmission de trucs, de techniques et de procédures à mémoriser, souvent dépourvus de sens pour les élèves (DeBlois, 2014; Gouvernement du Québec, 2019).

À cet égard, le Référentiel d'intervention en mathématique [RIM] (Gouvernement du Québec, 2019) reconnaît l'engagement cognitif⁵ des élèves et leur participation active comme des conditions essentielles à l'enseignement-apprentissage des mathématiques. D'ailleurs, il est largement reconnu que les élèves s'engagent activement dans les activités proposées lorsque ceux-ci raisonnent et mettent en œuvre des opérations de pensée mathématique, ainsi que lorsqu'ils communiquent leur pensée à l'aide du langage mathématique (Gouvernement du Québec, 2019).

À ce sujet, Hettinger et al. (2023) soutiennent que le niveau de sentiment d'autoefficacité personnel des enseignants constitue l'un des principaux facteurs soutenant l'engagement cognitif des élèves en mathématiques. De plus, comme mentionné par Li et al. (2022), l'engagement cognitif des élèves constitue un enjeu à prioriser au sein du système scolaire. En effet, les élèves qui s'engagent activement dans les activités proposées par l'enseignant·e sont mieux disposés aux apprentissages, ressentent un niveau de compétence plus élevé dans les différentes disciplines et établissent davantage de liens positifs avec le personnel scolaire et les autres élèves. Ainsi, par leur compréhension des bienfaits inhérents à l'éducation, on constate que les élèves ayant un niveau élevé de motivation intrinsèque se caractérisent par leur engagement accru dans la classe ainsi que par un niveau élevé de bien-être (Froiland et al., 2012; Ryan et Deci, 2020). Par rapport à l'apprentissage des mathématiques, les élèves intrinsèquement motivés utilisent plus fréquemment des stratégies efficaces et persévèrent davantage dans la résolution de problèmes (Froiland et al., 2012). L'ensemble de ces expériences est susceptible de contribuer, de manière significative, à la réussite éducative de l'élève à l'école (Li et al., 2022). Ces considérations concernant le rôle du sentiment de compétence des enseignants sur le niveau de motivation et l'engagement cognitif des élèves en mathématiques mettent en lumière l'importance de s'intéresser aux dispositifs de formation continue destinés au personnel scolaire (Hettinger et al., 2023).

2.3 La formation continue : un potentiel levier pour soutenir le sentiment de compétence des enseignants

Au regard de ces constats concernant le sentiment de compétence des personnes enseignantes et des répercussions potentielles susceptibles de se traduire du côté

⁵ Comme mentionné par le Gouvernement du Québec (2019), « l'engagement cognitif » de l'élève est une condition essentielle de l'enseignement-apprentissage. Celui-ci implique que l'élève doive prendre des risques, explorer, faire des essais et erreurs, réfléchir, se questionner, partager son raisonnement, justifier, confronter ses idées à celles des autres, émettre des conjectures et les valider.

des élèves, la question de la mobilisation des connaissances mathématiques et didactiques des enseignant·es dans leurs pratiques devient donc un enjeu central sur lequel il est pertinent de se pencher. D'ailleurs, plusieurs enseignant·es affirment être conscient·es des limites de leurs choix didactiques et expriment le besoin de bénéficier d'un temps de réflexion plus soutenu afin de consolider leurs compétences professionnelles dans une perspective réflexive et évolutive (Archimbaud, 2024; Gouvernement du Québec, 2020). Compte tenu des limites inhérentes à la formation initiale et des défis vécus en salle de classe, l'offre de dispositifs de formation continue enracinés dans les pratiques réelles d'enseignement apparaît comme une réponse prometteuse pour soutenir la professionnalisation en mathématiques.

Dans cette perspective de renforcement des compétences professionnelles en mathématiques, l'organisme sans but lucratif [OSBL] PREST-Math a développé une approche d'enseignement-apprentissage visant à soutenir à la fois les enseignant·es et les élèves. Cette approche vise à amener l'enseignant·e à délaisser le manuel scolaire afin de piloter des activités d'enseignement-apprentissage qui contribuent à consolider la compréhension conceptuelle des élèves. La démarche d'enseignement-apprentissage proposée par l'organisme repose sur des séquences structurées intégrant la résolution de situations-problèmes⁶, des centres mathématiques, des causeries collectives et un accompagnement professionnel continu. Elle vise notamment à favoriser la motivation et l'engagement des élèves, à soutenir leur compréhension conceptuelle ainsi qu'à augmenter leur rendement à résoudre des énoncés de problèmes d'application. De plus, cette approche vise aussi à renforcer le sentiment de compétence des enseignant·es dans l'enseignement des mathématiques. À noter, l'approche PREST-Math connaît un essor au Québec ainsi qu'à l'échelle internationale. En contexte québécois, plus de 200 enseignant·es en éducation préscolaire et près de 500 enseignant·es titulaires d'une classe du primaire utilisent l'approche PREST-Math. De plus, à l'échelle internationale, environ 7000 enseignant·es y adhèrent (Baillargeon, 2025). Au regard de cette popularité grandissante et des impacts potentiels de celle-ci dans le milieu scolaire, c'est cette approche spécifique, encore peu documentée empiriquement, qui fait l'objet de la présente étude. Les fondements de cette approche seront détaillés dans les prochains paragraphes.

⁶ Il importe de mentionner que cet article réfère distinctement aux notions de « situations-problèmes mathématiques » et « d'énoncés de problèmes d'application ». À cet effet, le terme « situation-problème » se rapporte à la description de l'approche mise en œuvre par l'OSBL PREST-Math. Par contre, dans le cadre de l'opérationnalisation de ce projet de recherche, la passation de questionnaire impliquant la résolution d'énoncés de problèmes d'application a été présentée aux élèves participant à l'étude.

2.4 L'écosystème PREST-Math : un dispositif de formation continue axé sur la collaboration

De manière à accompagner et à soutenir les enseignant·es dans le développement de leurs compétences professionnelles au cœur du travail enseignant réalisé avec et pour les élèves (Gouvernement du Québec, 2020), l'OSBL PREST-Math propose un écosystème⁷ de formation continue structuré. Plus spécifiquement, le dispositif mis en œuvre par PREST-Math est fondé sur la collaboration interprofessionnelle afin de contribuer à la professionnalisation des enseignant·es et à l'amélioration de leurs pratiques. Dans la foulée des recommandations de Portelance et al. (2019), qui préconisent la mise en place des actions concertées dès la formation initiale afin de soutenir le professionnalisme collaboratif des enseignant·es, l'écosystème proposé par PREST-Math s'appuie sur une culture d'entraide et d'ouverture qui rallie les influences d'une diversité de milieux : communautaire, professionnel et scientifique.

Par ce dispositif, l'OSBL vise essentiellement à favoriser le partage d'expertises interprofessionnelles et à outiller les personnes enseignantes dans la mise en œuvre d'une approche pédagogique axée sur l'enseignement-apprentissage des mathématiques. En offrant un soutien aux personnes enseignantes dans le cadre de leurs fonctions, les retombées envisagées de l'approche PREST-Math se rapportent aux élèves de la classe. En effet, tel que rapporté par Veldhuis et van del Heuvel-Panhuizen (2020), pour optimiser ses retombées, un programme de formation continue doit non seulement porter sur la maîtrise des contenus, mais aussi sur la manière dont les enseignant·es mettent en évidence la compréhension qu'ont les élèves des contenus qui leur sont enseignés. À ce sujet, l'approche proposée par PREST-Math vise à susciter la motivation et la participation active des élèves au moyen de la résolution de situations-problèmes. L'importance de motiver et de favoriser l'engagement de l'élève dans ses apprentissages est d'ailleurs mise de l'avant dans de nombreuses publications ministérielles et scientifiques, tant comme levier de réussite que comme condition essentielle à la compréhension durable des savoirs. Ces propos sont approfondis par Ryan et Deci (2020) qui soutiennent que les élèves qui interagissent avec des personnes enseignantes qui reçoivent un support professionnel démontrent un niveau de motivation intrinsèque plus élevé, une meilleure estime de soi ainsi qu'une perception de leurs compétences personnelles plus favorable. De plus, ces apports

⁷ L'écosystème proposé par PREST-Math sera détaillé, de manière plus approfondie, à l'intérieur du cadre de référence du présent article. Celui-ci sera accompagné de documents de référence (à l'appui) ainsi que d'un exemple de planification détaillée destiné aux enseignant·es.

sur le plan de la motivation des élèves se traduisent par des retombées positives sur la réussite éducative de ceux-ci (Howard et al., 2017; Ryan et Deci, 2020).

2.5 Motiver et engager les élèves dans leurs apprentissages : modalités de l'approche PREST-Math

De manière à motiver les élèves à s'engager dans leurs apprentissages des mathématiques, l'approche proposée par PREST-Math vise à les impliquer activement dans des situations pédagogiques riches et structurées, notamment à travers la réalisation de causeries mathématiques. Ces dernières, animées par la personne enseignante, permettent de consolider la compréhension conceptuelle, la flexibilité et la fluidité des élèves (Berger, 2017; Gouvernement du Québec, 2019). Dans le cadre de l'application de l'approche, ces causeries prennent la dénomination de « mémoires collectives » et s'inscrivent à la suite d'une séquence de centres mathématiques, où les élèves explorent des concepts à l'aide de manipulations, de jeux et de tâches diversifiées.

L'ensemble de ces activités d'enseignement-apprentissage est conçu pour soutenir la construction progressive des savoirs, en amont de la résolution d'une situation-problème complexe. Cette situation-problème, pour laquelle l'élève n'était pas initialement suffisamment outillé, devient alors le lieu de mobilisation de ses nouveaux acquis, favorisant à la fois le transfert et l'ancrage des apprentissages (Dufour et al., 2023). Ce cheminement pédagogique, caractérisé par une progression didactique planifiée, place l'élève au cœur d'un processus actif de compréhension et de réinvestissement des savoirs.

2.6 Objectifs et questions de recherche

À notre connaissance, ni l'écosystème de formation continue proposé par PREST-Math, ni l'approche pédagogique associée, visant à motiver et à engager activement des élèves dans leurs apprentissages en mathématiques, n'ont fait l'objet d'études empiriques à ce jour. De plus, l'apport de l'approche sur la réussite éducative⁸ des élèves, qui considère les accomplissements dans les différentes sphères associées au développement de l'enfant (cognitive, sociale, affective, etc.), n'a pas été documenté.

Ainsi, par l'intermédiaire de ce projet, nous souhaitons étudier les effets de l'approche sur des indicateurs se rapportant aux sphères sociale et cognitive

⁸ Selon le Réseau québécois pour la réussite éducative (s. d.), la réussite éducative fait référence au développement global d'une personne sur les plans physique, intellectuel, affectif, social et moral. Dans le cadre de ce projet de recherche, nous évaluons les effets de l'approche PREST-Math sur deux indicateurs distincts de la réussite éducative, soit : la motivation scolaire et le rendement à résoudre des énoncés de problèmes mathématiques.

propres au développement de l'élève. Plus spécifiquement, au regard de notre intérêt pour la participation active des élèves dans les activités d'enseignement-apprentissage des mathématiques, nous souhaitons vérifier si la mise en œuvre de l'approche PREST-Math contribue à augmenter la motivation scolaire et favorise le rendement des élèves du primaire en mathématiques⁹. Ces visées de la recherche nous amènent à poser deux questions spécifiques de recherche :

- Quel est l'effet de l'approche PREST-Math sur le rendement d'élèves du primaire à résoudre des énoncés de problèmes d'application en mathématiques?
- Quel est l'effet de l'approche PREST-Math sur la motivation scolaire d'élèves du primaire?

2.7 Hypothèses de recherche

Dans le cadre de ce projet, nous émettons l'hypothèse selon laquelle l'écosystème proposé par l'approche PREST-Math, visant à faciliter le partage d'expertises interprofessionnelles et outiller les personnes enseignantes dans la planification et la prise en charge d'activités d'enseignement des mathématiques, aura des retombées sur le plan des apprentissages des élèves. Ainsi, nous évoquons la possibilité que l'encadrement offert aux personnes enseignantes engendrera des effets sur le rendement des élèves en mathématiques¹⁰. Plus spécifiquement, nous émettons l'hypothèse selon laquelle l'approche PREST-Math, centrée sur la résolution de situations-problèmes, aura des retombées sur le rendement des élèves du primaire à résoudre des problèmes d'application en mathématiques. De plus, par l'intermédiaire de cette étude, nous souhaitons mettre à l'épreuve une seconde hypothèse à l'effet que l'engagement actif des élèves qui participent à l'approche proposée par PREST-Math aura un effet sur le niveau de motivation scolaire.

À ce sujet, les deux hypothèses que nous avançons dans le cadre de ce projet sont libellées de la manière suivante :

- La mise en place de l'écosystème d'accompagnement et de soutien des personnes enseignantes, sous-jacent à l'approche PREST-Math, engendrera

⁹ Dans le cadre de ce projet, nous nous intéressons aux effets potentiels de l'approche PREST-Math sur des variables socio-cognitives se rapportant aux élèves. Dans le cadre d'une recherche ultérieure, nous nous pencherons sur les apports de l'approche sur le développement professionnel des personnes enseignantes.

¹⁰ De cette manière, en référant au concept de « triangle didactique », tel que proposé par Houssaye (1988), nous posons l'hypothèse selon laquelle les mesures d'accompagnement et de soutien se rapportant au « pôle enseignant » auront des retombées au niveau du « pôle élève ». Ces retombées se traduiront par une augmentation du rendement en mathématiques.

- des retombées sur le rendement à résoudre des énoncés de problèmes d'application des élèves du primaire;
- La mise en place de l'approche PREST-Math, visant à favoriser la participation active des élèves du primaire dans leurs apprentissages, aura un effet sur la motivation scolaire de ceux-ci et celles-ci.

3. Cadre de référence

Dans cette section, nous définirons les principaux concepts étudiés dans le cadre de cette recherche, soit la motivation scolaire et la résolution de problèmes mathématiques. De plus, les principales modalités de l'approche PREST-Math et de l'écosystème qui en découle seront exposées et détaillées.

3.1 La motivation scolaire

Selon Ryan et Deci (2017), la motivation se définit comme un moteur, la force interne ou externe, présente à l'intérieur d'un individu, qui pousse à mettre en œuvre certains comportements et à leur donner une direction. Pour expliciter le concept de motivation, Viau (1997) soutient que la motivation est une notion dynamique. Elle prend naissance dans la perception qu'un élève a de lui-même et de son environnement et qui l'incite à choisir une activité, à s'y engager et à persévérer dans son accomplissement afin d'atteindre un but. En fonction des contextes et du temps, le niveau de motivation fluctue. De plus, la motivation scolaire est aussi rattachée aux activités d'enseignement et d'apprentissage qui relèvent des différentes disciplines scolaires (Huart, 2001). Étant donné que la motivation ne peut pas être mesurée en soi, les chercheurs tentent de l'inférer à l'aide d'indicateurs objectifs. Ces indicateurs varient selon la théorie et conception de la motivation. Actuellement trois théories de la motivation scolaire dominent les écrits scientifiques sur la motivation : la théorie attentes-valeur, la théorie des buts d'accomplissement et la théorie de l'autodétermination (Fréchette-Simard et al., 2019). Dans le cadre de ce projet, nous nous appuyons sur la théorie de l'autodétermination.

3.1.1 La motivation scolaire selon la théorie de l'autodétermination

Contrairement à la plupart des écrits qui considèrent la motivation comme un seul concept global, la théorie de l'autodétermination distingue différents types de motivation (Fréchette-Simard et al., 2019). Comme le rapportent Deci et Ryan (1985; Ryan et Deci, 2017), la motivation peut être influencée par des conditions sociales, culturelles et pédagogiques, lesquelles orientent l'adoption d'un comportement de façon plus ou moins consciente et contrôlée. Ainsi, la motivation se situe sur un continuum allant de la motivation **autonome**, plus intrinsèque et autodéterminée, à la motivation **contrôlée**, qui repose sur des facteurs externes à l'individu et sur une régulation moins libre de ses

actions (Fréchette-Simard et al., 2019). Cette distinction permet de mieux comprendre la diversité des types de motivation observés en contexte scolaire.

3.1.2 Les différentes composantes de la motivation scolaire selon la théorie de l'autodétermination

Les différentes composantes de la motivation peuvent être positionnées sur un continuum présentant un niveau plus ou moins élevé d'autodétermination (Dufour, 2023). Vallerand et al. (1993) proposent une classification des quatre principaux types sous-jacents à la motivation scolaire. Celle-ci se délimite de la manière suivante :

- l'amotivation, qui se rapporte à l'impression ressentie par un individu selon laquelle les efforts qu'il déploie n'engendrent pas de retombées ou de résultats;
 - Un·e étudiant·e qui n'a pas l'intention de s'engager dans l'étude des contenus théoriques présentés dans le cadre de son premier cours de baccalauréat en didactique des mathématiques puisqu'il·elle ne voit aucun avantage à entreprendre des actions dans ce sens constituera un exemple de manifestation de l'amotivation;
- la motivation extrinsèque introjectée, qui consiste en la régulation d'un comportement par des sources de contrôle intériorisées par l'individu, ces sources de contrôle exerçant une pression sur cette personne;
 - Un·e étudiant·e qui décide de réaliser les travaux de son cours de premier cycle en didactique des mathématiques pour éviter de ressentir de l'anxiété en pensant à la personne chargée de cours qui le·la questionnera le lendemain concernant l'état d'avancement de ses travaux constitue un exemple de manifestation de la motivation extrinsèque introjectée;
- la motivation extrinsèque identifiée, qui correspond à la régulation d'un comportement par le choix libre d'un individu qui identifie la raison de son choix. La conséquence est externe et non liée au plaisir;
 - Un·e étudiant·e qui choisit d'entreprendre des études de cycles supérieurs en didactique des mathématiques puisqu'il·elle souhaite obtenir un métier dans le domaine constitue un exemple de manifestation de la motivation extrinsèque identifiée;
- la motivation intrinsèque, qui réfère à la réalisation d'une activité pour la satisfaction retirée;
 - Un·e étudiant·e qui choisit de poursuivre ses études de cycles supérieurs en didactique des mathématiques puisqu'il·elle se passionne pour ce champ de recherche constitue un exemple de motivation intrinsèque.

La forme de motivation la plus autodéterminée, et par le fait même la plus positive ainsi que la plus autonome, est la motivation intrinsèque (Fréchette-Simard et al., 2019). Par ailleurs, l'amotivation correspond à la forme de motivation la moins autodéterminée. Celle-ci est considérée comme une absence de régulation qui se traduit notamment par un manque d'intention d'agir (Deci et Ryan, 2008).

3.2 La résolution de problèmes mathématiques

Dans le monde de l'éducation, la compétence à résoudre des problèmes est souvent citée comme l'une des compétences clés du 21^e siècle (Freiman et Savard, 2014). Son importance n'est plus à démontrer, même s'il existe des différences sémantiques à son égard dans les ouvrages scientifiques (Martin et Theis, 2009). Le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) en a fait l'une des trois compétences à développer pour la discipline mathématique. De plus, le *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2000) la présente comme l'un de ses principes fondamentaux.

La résolution de problèmes occupe une double finalité dans les curriculums scolaires : elle constitue à la fois un objet d'apprentissage en soi, et un moyen privilégié pour développer d'autres connaissances et d'autres compétences (Freiman et Savard, 2014; Voyer, 2009). On distingue ainsi l'enseignement pour la résolution de problèmes – visant à développer des habiletés spécifiques de résolution – et l'enseignement par la résolution de problèmes, où la résolution devient une modalité d'acquisition de savoirs (Voyer et Goulet, 2013).

La résolution de problèmes est un processus cognitif complexe comprenant plusieurs étapes. Tel que rapporté par Voyer et al. (2018), le modèle développé par Verschaffel et al. (2000)¹¹ comprend les étapes suivantes : compréhension de la situation, construction d'un modèle mathématique, résolution à l'aide du modèle mathématique, interprétation du résultat en fonction de la compréhension de la situation et communication du résultat. La figure 1 présente une schématisation de ce processus :

¹¹ Il importe de mentionner que la présentation du modèle de Verschaffel et al. (2000) permet de saisir les fondements sous-jacents à la mise en œuvre de l'approche proposée par PREST-Math. Par ailleurs, ce modèle n'a pas été utilisé dans le cadre de l'analyse des données issues de ce présent projet de recherche.

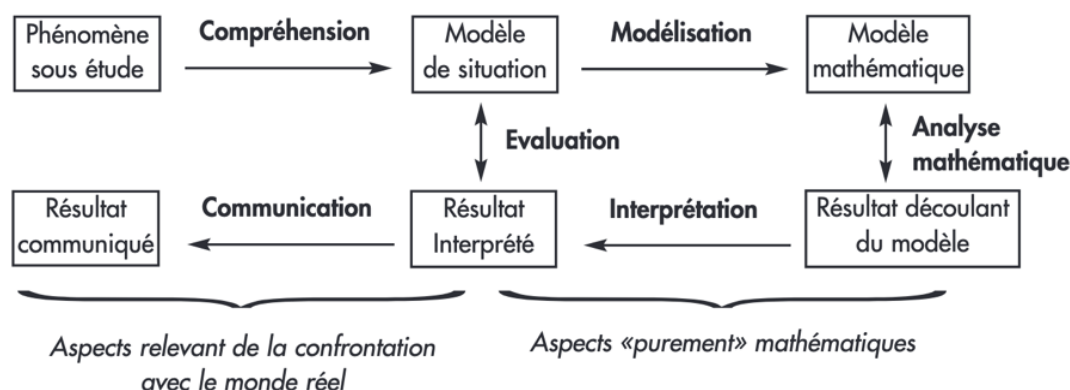


Figure 1. Processus de résolution de problèmes de Verschaffel et al. (2000)
(Figure traduite par Fagnant et al., 2003)

Comme mentionné par Voyer et al. (2018), il convient de noter que ce processus de résolution de problèmes doit être considéré de façon circulaire plutôt que linéaire. En fonction de la complexité du problème, des allers-retours entre certaines étapes peuvent être réalisés. Par exemple, la compréhension initiale du problème peut mener le solutionneur à un modèle mathématique impossible à mettre en place en raison de l'absence de certaines données. À ce moment, le solutionneur retournera à l'étape de la compréhension pour générer un nouveau modèle mathématique. Ce va-et-vient cognitif fait partie intégrante d'une démarche de résolution authentique.

3.3 Les situations-problèmes versus les situations d'application

Comme rapporté par Boivin et Gauthier (2023), deux types de problèmes s'opposent dans les milieux scolaires, soit les situations-problèmes et les problèmes d'application¹². À ce sujet, ces auteures mentionnent que le concept de résolution de problèmes n'est pas nouveau dans la culture scolaire québécoise. Par ailleurs, les deux types de problèmes recensés par Boivin et Gauthier (2023) ont été définis au début des années 2000.

Ainsi, dans la foulée de la publication du PFEQ (Gouvernement du Québec, 2001), le concept de « situation-problème » a fait son apparition au sein de l'environnement scolaire, et ce, plus précisément par l'intermédiaire de l'une des trois compétences professionnelles en mathématiques, soit la résolution d'une « situation-problème » (Lajoie et Bednarz, 2014). Bien qu'il n'y ait pas de consensus au sein de la communauté scientifique concernant la définition d'une « situation-

¹² Dans le cadre de cette étude, la notion de « situation-problème » se rapporte à l'approche PREST-Math ainsi que la nature des activités mathématiques réalisées dans le cadre de celle-ci. Par ailleurs, au regard des contraintes temporelles sous-jacentes à la collecte de données, des problèmes d'application ont été utilisés afin de constituer notre questionnaire de recherche.

problème » et que les balises sous-jacentes à celle-ci oscillent au fil du temps (Lajoie et Bednarz, 2014), les situations-problèmes se caractérisent par leur complexité et l'activité de recherche à l'intérieur de laquelle l'élève est impliqué. Ces situations mettent l'accent sur la nécessité pour l'élève de relever un défi qui lui est accessible en se heurtant à un obstacle à franchir (Boivin et Gauthier, 2023).

Pour ce qui est des problèmes d'application, ils constituent des occasions de reproduire une procédure préalablement rencontrée ou présentée (Boivin et Gauthier, 2023; Corbeil et al., 2001). Comme le rapporte Pallascio (2005), dans le cadre de ces problèmes, l'élève agit en tant qu'exécutant qui connaît le contenu mathématique, la règle ou la procédure à mettre en pratique. En référence au PFEQ (Gouvernement du Québec, 2001), les problèmes d'application se rapportent plus spécifiquement à la mise en œuvre de la compétence de l'élève à « raisonner à l'aide de concepts et processus mathématiques ».

3.4 L'écosystème PREST-Math

Concrètement, cet écosystème propose diverses modalités d'accompagnement et de soutien professionnel destinées aux personnes enseignantes. Il repose sur une approche progressive, structurée en plusieurs volets complémentaires. Dans un premier temps, des formations se rapportant à des notions précises du curriculum (fractions, numération positionnelle, matériel de manipulation) sont offertes aux utilisatrices de la plateforme. Ces formations peuvent être suivies en mode synchrone ou asynchrone.

Dans un deuxième temps, en lien avec le matériel proposé pour l'enseignement-apprentissage des mathématiques en classe, des capsules vidéo présentant le thème des activités ainsi qu'une analyse a priori de celles-ci sont mises de l'avant. Une version vulgarisée de ce matériel est aussi rendue accessible aux parents. De plus, des outils caractérisés de « clé en main » sont aussi accessibles (cahier de l'élève, guide pédagogique, matériel de manipulation en 2D et 3D, centres d'apprentissage et outils d'évaluation).

Dans un troisième temps, des formations portant sur les stratégies d'enseignement et les modalités pédagogiques sont également proposées, afin de soutenir l'évolution des pratiques et le développement professionnel continu des enseignantes.

Enfin, l'écosystème comprend une communauté virtuelle de pratique, hébergée sur la plateforme Facebook, qui favorise les échanges professionnels entre les membres. Les personnes enseignantes peuvent y discuter de situations vécues en classe, proposer des activités de mentorat, partager du matériel pédagogique et réfléchir collectivement à la pertinence de différentes approches pour l'enseignement de concepts et de processus mathématiques prédéterminés.

3.4.1 L'enseignement et l'apprentissage des mathématiques : regard sur l'approche proposée par PREST-MATH

De manière à motiver les élèves à s'engager dans leurs apprentissages en mathématiques, sur une base annuelle, l'approche PREST-Math implique les apprenant·es au sein de cinq ou six séquences d'activités de résolution de problèmes¹³. Chacune de ces séquences se détaille en quatre étapes distinctes :

- 1) Dans un premier temps, une situation-problème, pour laquelle les élèves ont une compréhension partielle des concepts et processus mathématiques nécessaires à la résolution de celle-ci, est présentée aux élèves. Sans s'engager au sein de la résolution de la situation-problème, les élèves discutent de la tâche, des connaissances nécessaires à la résolution de celle-ci ainsi que de l'élaboration d'un plan de résolution;
- Dans un deuxième temps, les élèves prennent part à un parcours d'apprentissage. Ce parcours se caractérise par une succession de centres d'apprentissage à réaliser afin de permettre aux élèves de s'approprier et de consolider leur compréhension des concepts et processus mathématiques nécessaires à la résolution du problème présenté initialement. Chaque centre d'apprentissage implique une appropriation des fondements mathématiques ainsi que la mise en place de causeries mathématiques, de centres de manipulation ainsi que la réalisation de mémoire collective. Les mémoires collectives sont réalisées de la même manière qu'une causerie mathématique (Gouvernement du Québec, 2019) et visent à faire en sorte que les élèves s'engagent activement dans leurs apprentissages et consolident leur compréhension conceptuelle;
- Dans un troisième temps, l'enseignant·e évalue la compréhension des élèves en engageant les élèves dans des activités mobilisant leur raisonnement mathématique au regard des concepts et processus ciblés au sein de la séquence;
- Finalement, dans un dernier temps, les élèves se réapproprient la situation-problème abordée au début de la séquence d'apprentissage. Au regard de leur avancement dans les différents centres d'apprentissage proposés et de leur appropriation des concepts et processus mathématiques ciblés, les élèves s'engagent activement dans la résolution de la situation-problème.

¹³ De manière à soutenir la compréhension des principales modalités de l'approche PREST-Math, l'Annexe 1 présente un extrait de la planification détaillée d'une séquence d'activités intitulée « Le 12^e joueur de soccer » (PREST-Math, 2015), destinée à des élèves de cinquième année.

4. Méthodologie

Dans cette section, nous présentons l'approche méthodologique mobilisée, les participant·es à l'étude, ainsi que les considérations relatives à la collecte et à l'analyse des données. Nous abordons enfin quelques limites méthodologiques de notre recherche.

4.1 Approche méthodologique

Dans le cadre de cette étude, nous avons utilisé un devis quasi expérimental avec prétest et post-tests, incluant un groupe témoin non équivalent (Fortin et Gagnon, 2022; Vallerand et Hess, 2000). Ce devis a permis de comparer l'évolution de la motivation scolaire et du rendement en résolution de problèmes entre un groupe expérimental et un groupe témoin. Plus précisément, un post-test différé a été ajouté afin de comparer les effets possibles de l'approche PREST-Math sur une demi-année scolaire ainsi que par rapport à une année scolaire complète. La passation du prétest¹⁴ a été réalisée au début de l'année scolaire, soit au mois de septembre, tandis que le premier post-test a été administré en décembre. Finalement, le post-test visant à évaluer les effets de l'approche sur une année scolaire a été réalisé à la fin du mois de mai par les participant·es du groupe expérimental et du groupe témoin.

Groupe expérimental	X	O	X	O	X
Groupe contrôle	X		X		X
Légende: X → prise de mesure; O → intervention					

Figure 2. Schéma du devis mis en œuvre dans le cadre du projet

Dans le cadre de ce devis, la variable indépendante (VI) correspond à la mise en œuvre (ou non) de l'écosystème PREST-Math dans certaines classes du primaire. Pour leur part, le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques et la motivation scolaire des élèves du primaire constituent les variables dépendantes (VD) considérées à l'intérieur de ce projet.

¹⁴ Dans le cadre de ce devis quasi expérimental, il importe de mentionner que la passation d'un prétest visait à créer une équivalence statistique entre les participant·es des groupes expérimental et témoin. À cet effet, cette première prise de mesure a permis de contrôler différentes sources d'invalidité interne, notamment l'effet enseignant qui aurait pu expliquer le rendement plus élevé des participant·es d'un groupe ou de l'autre.

4.2 Participant es à l'étude

Le groupe expérimental, composé de 58 élèves, s'est engagé dans les activités d'enseignement-apprentissage des mathématiques sur une année scolaire. Les résultats des participant es sont comparés à ceux d'un groupe témoin qui n'a pas participé au programme d'intervention (N = 52). Les participant es du groupe témoin étaient issu es de deux classes, tandis que les participant es intégrant le groupe expérimental provenaient de trois classes distinctes. L'ensemble des élèves cheminait en cinquième année du primaire¹⁵. Ceux-ci provenaient d'établissements scolaires situés à St-Georges de Beauce, St-Ludger (CSS de la Beauce-Etchemin) ainsi qu'à Sherbrooke (CSS de la Région-de-Sherbrooke). Les principales caractéristiques des classes de cinquième année à l'intérieur desquelles le projet a été réalisé et celles des enseignant es titulaires de ces classes sont présentées dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1. Caractéristiques du milieu scolaire et de l'enseignant e titulaire à l'intérieur duquel les participant es étaient engagé es

Groupe expérimental			
Milieu	Nombre de participant es	Années d'expérience de l'enseignant e titulaire	Genre auquel s'identifie l'enseignant e
Classe 1	23 participant es	Cinq ans et plus	Féminin
Classe 2	22 participant es	Cinq ans et plus	Féminin
Classe 3	13 participant es	Cinq ans et plus	Masculin
Groupe témoin			
Milieu	Nombre de participant es	Années d'expérience de l'enseignant e titulaire	Genre auquel s'identifie l'enseignant e
Classe 4	26 participant es	Cinq ans et plus	Féminin
Classe 5	26 participant es	Cinq ans et plus	Féminin

4.3 Instruments et modalités de collecte de données

Dans cette recherche, l'outil de collecte de données utilisé est constitué de deux sections. La première section vise à récolter des données quant à la motivation des élèves à l'aide d'une échelle standardisée, soit l'Échelle de motivation en éducation de Vallerand et al. (1993). Cet instrument d'évaluation est accessible à partir de la plateforme du Laboratoire de recherche sur le comportement social (2017) de l'UQAM. La seconde section traite, pour sa part, du rendement des élèves dans la résolution de situations d'application en mathématiques. Les questions en lien avec la motivation scolaire étaient les mêmes pour chacune des prises de

¹⁵ Le choix de réaliser le projet d'étude auprès d'élèves de la cinquième année du primaire découle de l'accessibilité au terrain d'étude. De plus, nous souhaitons minimiser les biais occasionnés par les difficultés en lecture lors de la passation du questionnaire.

mesure (voir Annexe 2). Par ailleurs, les situations d'application en mathématiques étaient différentes lors de chacune des passations¹⁶ (voir Annexe 3).

Lors de chacune des prises de mesure, les conditions de passation étaient les mêmes pour les participant·es des groupes expérimental et témoin. Une personne assistante de recherche s'est déplacée dans chacune des classes participant au projet afin d'expliquer les consignes permettant de répondre au questionnaire de recherche. À chaque passation, les participant·es bénéficiaient de 60 minutes afin de remplir le questionnaire. La première section du document se rapportait à l'évaluation de la motivation scolaire au primaire, tandis que la deuxième impliquait la résolution de tâches d'application en mathématiques. L'assistant·e de recherche acceptait de répondre aux questions des élèves lors de la passation des questionnaires, mais elle se contentait de reformuler l'énoncé de problème si les participant·es avaient des questions en lien avec la deuxième section du test.

4.3.1 Outil d'évaluation de la motivation scolaire

La motivation scolaire des participant·es a été mesurée à l'aide de l'Échelle de motivation à l'école primaire développée par Vallerand et al. (1993). Cet instrument, élaboré en contexte québécois, comprend 12 items auxquels les élèves répondent sur une échelle de type Likert à 5 points, allant de 1 (presque jamais pour cette raison) à 5 (presque toujours pour cette raison). Il mesure quatre composantes de la motivation scolaire à partir de sous-échelles spécifiquement associées à chacune de celles-ci. Chaque sous-échelle comprend 12 items.

Dans le cadre des travaux du Laboratoire de recherche sur le comportement social, une version de l'échelle d'évaluation de la motivation a été réalisée auprès d'étudiant·es universitaires (Vallerand et al., 1993). Par ailleurs, les qualités métriques de l'outil destiné aux élèves du primaire ont été rapportées dans le cadre d'une maîtrise. À cet effet, tel que rapporté par Mallette (2002)¹⁷, la consistance interne des sous-échelles de l'outil est considérée comme étant bonne à très bonne. Cependant, puisque cette chercheuse a adapté légèrement l'instrument initial proposé par Vallerand et al. (1993), nous présentons la consistance interne des

¹⁶ Les situations d'application étaient différentes, lors de chacune des passations, afin d'éviter qu'un « effet de pratique » contribue à hausser les résultats des participant·es lors de la deuxième et de la troisième prise de mesure.

¹⁷ Il importe de mentionner que les qualités métriques rapportées par Mallette (2002) ont été réalisées par un instrument d'évaluation de la motivation au primaire, légèrement adapté. Cette chercheuse a modifié les énoncés originaux de l'échelle de motivation à l'école primaire en y insérant des termes se rapportant aux principales disciplines scolaires. De plus, elle a utilisé un énoncé de régulation interne en remplaçant une question se rapportant à l'amotivation.

différentes sous-échelles d'évaluation telle qu'elles découlent des analyses réalisées à partir de nos données de recherche :

- l'amotivation ($\alpha = 0,68$);
- la motivation extrinsèque introjectée ($\alpha = 0,72$);
- la motivation extrinsèque identifiée ($\alpha = 0,81$);
- la motivation intrinsèque ($\alpha = 0,67$).

Chaque sous-échelle de l'instrument de mesure comportait trois items. Cette échelle de mesure des quatre composantes de la motivation scolaire a été administrée à chacune des prises de mesure. Il importe de mentionner que cet instrument permet d'évaluer le niveau de motivation scolaire au primaire de manière générale, et ce, sans porter un regard sur les activités en mathématiques ou à celles réalisées dans le cadre de l'approche PREST-Math.

4.3.2 Outil d'évaluation du rendement à résoudre des énoncés problèmes mathématiques

Concernant l'évaluation du rendement de l'élève à résoudre des situations d'application en mathématiques, telles que définies par Boivin et Gauthier (2023), un questionnaire complémentaire a été distribué aux élèves. Pour chacun des moments de passation, quatre tâches de mathématiques ont été réalisées par les élèves. Les quatre situations d'application abordées se rapportaient aux domaines de l'arithmétique ainsi que de la mesure. Ceux-ci se caractérisaient par un contexte réaliste s'inspirant de la période de l'année à l'intérieur de laquelle la collecte de données était réalisée. Pour chaque temps de passation, la première situation d'application se rapportait aux opérations sur les nombres entiers, la deuxième impliquait l'addition de nombres décimaux et la troisième abordait le champ des fractions. Finalement, la quatrième situation d'application impliquait une conversion des unités de temps.

Le choix de présenter aux élèves des problèmes d'application plutôt que des situations-problèmes proprement dites a été effectué afin de prendre en compte des contraintes d'ordre temporel. En fait, cette décision a été prise afin de faire en sorte que l'ensemble des élèves soit en mesure de réaliser les deux parties du questionnaire à l'intérieur d'une période de classe (60 minutes). De plus, au regard de la diversité des variables didactiques impliquées dans la résolution d'une situation-problème, il aurait été difficile d'assurer une homogénéité du niveau de difficulté des différentes tâches présentées lors de chacune des prises de mesure.

Les différentes situations d'application utilisées lors de chacune des passations ont été coélaborées avec deux personnes conseillères pédagogiques du Centre de services scolaire de la Beauce-Etchemin. Les commentaires de ces deux expertes ont été considérés afin de mettre au point la version finale des situations

d'application qui ont été présentées aux élèves participant à la recherche. À chacune des passations, au regard de la période de l'année à l'intérieur de laquelle le questionnaire était réalisé, le contexte entourant la résolution des situations d'application était modifié. Par ailleurs, la nature des nombres en jeu, leur ordre de grandeur ainsi que le domaine mathématique auquel se rapportait chacune des tâches étaient homogènes d'une passation à l'autre¹⁸. En considérant le calcul relationnel et le calcul numérique mis en œuvre par les participants lors de chacune des situations d'application, une cote se situant dans un intervalle de 1 à 5 était attribuée à chacune des tâches proposées.

4.4 Analyse des données

Afin d'évaluer si la participation des élèves à des activités d'enseignement-apprentissage des mathématiques mis de l'avant par l'approche PREST-Math favorise la motivation scolaire et le rendement des élèves de cinquième année du primaire à résoudre des situations d'application en mathématiques, nous avons réalisé cinq analyses de covariances (ANCOVA) à la suite de la réalisation de chacun des post-tests. En fait, une ANCOVA était effectuée pour chacune des composantes de la motivation scolaire (pour un total de quatre ANCOVA par prise de mesure de la motivation scolaire). De plus, à chaque post-test, une ANCOVA était réalisée afin d'évaluer l'effet de l'approche sur le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques.

Dans le cadre de ces analyses, les résultats au prétest ont permis de constituer la variable contrôle. De plus, les seuils de Richardson (2011) ont été utilisés afin de dégager la taille d'effet de l'implantation de l'approche dans le milieu scolaire.

4.5 Limites méthodologiques

La principale limite méthodologique associée au présent projet de recherche se rapporte à la portée des résultats issus de la mise en œuvre d'un devis quasi expérimental. En effet, les analyses inférentielles réalisées à partir de cette approche méthodologique permettent une généralisation des résultats issus de l'échantillon vers une plus vaste population. Par ailleurs, si des effets sur les deux variables dépendantes considérées au sein de ce projet venaient à être relevés, les analyses statistiques réalisées dans le cadre de ce devis ne pourraient pas permettre d'expliquer de quelle manière l'approche PREST-Math engendre un

¹⁸ Dans le cadre d'un devis expérimental ou quasi expérimental, il importe de mentionner que le niveau de difficulté des tâches proposées aux élèves ne doit pas forcément être d'un même niveau lors de chacune des prises de mesure. En fait, l'interprétation des données découle plutôt d'une comparaison des résultats obtenus par les élèves des groupes expérimental et témoin lors de chacune des passations d'un questionnaire.

effet sur la motivation scolaire ainsi que sur le rendement à résoudre des tâches d'application en mathématiques.

De plus, il importe de mentionner que l'analyse des données issues du dispositif mis en œuvre se rapporte exclusivement à l'analyse des résultats des élèves du troisième cycle du primaire à un questionnaire écrit en mathématiques. À cet effet, le devis mis en place ne permet pas de documenter les conditions de mise en œuvre de l'approche PREST-Math dans les classes ainsi que de porter un regard approfondi sur les relations entre les différents pôles du triangle didactique se rapportant à l'enseignant·e, aux élèves et à la spécificité des savoirs en jeu.

Finalement, en raison des contraintes de temps découlant de la passation des questionnaires de recherche dans les classes, les données recueillies auprès des élèves se rapportent à la résolution de situations d'application en mathématiques. Les modalités de réalisation de ces tâches sont distinctes de l'approche proposée par PREST-Math qui s'appuie sur la résolution de situations-problèmes. Cette distinction concernant la nature des tâches proposées au sein de l'étude ainsi que par l'OSBL doit nécessairement être considérée dans le cadre de l'interprétation des résultats de recherche.

5. Résultats

Afin de vérifier les effets de l'approche PREST-Math sur des indicateurs ciblés se rapportant à la réussite éducative des élèves, des ANCOVA ont été réalisées sur deux variables distinctes, soit : le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques ainsi qu'au regard des différentes composantes de la motivation scolaire¹⁹. Les effets de l'approche ont été évalués à deux moments : après quatre mois d'implantation et à la fin de l'année scolaire. Des analyses descriptives propres à chaque variable évaluée précèdent la présentation des résultats des ANCOVA.

5.1 Statistiques descriptives aux trois temps de mesure

En complémentarité aux ANCOVA effectuées, nous présentons les statistiques descriptives propres à chacune des variables évaluées, soit le rendement en

¹⁹ Il importe de mentionner que les résultats de ce projet ont été préalablement diffusés dans un acte de colloque ainsi qu'une revue professionnelle. Ainsi, les résultats découlant de l'évaluation des effets de l'approche après une demi-année ont été publiés dans les actes du Groupe de didactique des mathématiques du Québec (Dufour et al., 2023). De plus, les résultats découlant de l'implantation de l'approche sur l'ensemble d'une année scolaire sont détaillés dans la revue professionnelle *InspirAction* (Dufour et al., 2024).

résolution de problèmes ainsi que les différentes composantes de la motivation scolaire. Ces analyses sont détaillées pour chacune des prises de mesures.

Tableau 2. Statistiques descriptives de chacune des variables étudiées pour chacune des prises de mesure

Variable étudiée	Groupe	Prétest			Post-test 1			Post-test 2		
		N	Moy.	É.T.	N	Moy.	É.T.	N	Moy.	É.T.
Résolution de problèmes	Témoin	42	2,85	0,71	42	2,84	0,80	42	3,30	1,07
	Exp.	54	2,82	0,80	54	2,84	0,67	53	3,69	0,84
Amotivation	Témoin	42	1,90	0,66	40	1,87	0,92	42	1,60	0,74
	Exp.	53	1,62	0,70	48	1,57	0,68	51	1,48	0,66
Motivation extrinsèque introjectée	Témoin	42	2,54	0,88	39	2,73	0,98	42	2,32	0,86
	Exp.	53	2,58	1,04	48	2,36	1,125	51	2,54	1,04
Motivation extrinsèque identifiée	Témoin	42	3,11	0,91	40	3,36	0,62	42	3,25	0,62
	Exp.	53	3,30	0,54	48	3,22	0,77	51	3,19	0,64
Motivation intrinsèque	Témoin	42	2,72	0,82	40	2,82	0,85	42	2,56	0,84
	Exp.	53	2,59	0,78	48	2,74	0,76	51	2,71	0,78

5.2 Évaluation des effets de l'approche sur une période de quatre mois

À l'intérieur d'une durée de quatre mois, afin d'évaluer les effets de l'implantation de l'approche PREST-Math sur le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques, nous avons réalisé une première ANCOVA. Les résultats de l'analyse sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3. Résultats de l'ANCOVA concernant l'évaluation de l'effet de l'approche sur le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques (durée de 4 mois)

Source	Df	F	P	Taille de l'effet
Groupe	1	0,714	0,40	0,008
Prétest	1	0,002		
Erreur	93			

À la lumière des données obtenues, nous n'avons pas relevé d'effet de l'approche PREST-Math sur le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques ($F(1,93) = 0,714$; $p > 0,05$). Par ailleurs, sur cette même période, nous avons aussi évalué les effets de l'approche sur quatre composantes de la motivation scolaire, soit la motivation extrinsèque identifiée, l'amotivation, la motivation extrinsèque introjectée ainsi que la motivation intrinsèque. Les résultats de ces analyses sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4. Résultats des ANCOVA concernant l'évaluation de l'effet de l'approche sur quatre composantes de la motivation scolaire (durée de 4 mois)

Composante de la motivation	Source	Df	F	P	Taille de l'effet
Amotivation	Groupe	1	0,900	0,345	0,010
	Prétest	1	16,738		
	Erreur	85			
Motivation extrinsèque introjectée	Groupe	1	4,571	0,035*	0,052
	Prétest	1	14,836		
	Erreur	84			
Motivation extrinsèque identifiée	Groupe	1	2,350	0,129	0,027
	Prétest	1	47,501		
	Erreur	85			
Motivation intrinsèque	Groupe	1	2,532	0,115	0,029
	Prétest	1	11,600		
	Erreur	85			

L'analyse des données permet de relever un effet de l'approche PREST-Math sur le niveau de motivation extrinsèque introjectée des élèves de cinquième année du primaire ($F = 4,71$; $p < 0,05$; $\eta^2 = 0,052$). À ce sujet, un regard sur les seuils établis par Richardson (2011) permet de dégager un effet modérément faible de l'approche. L'analyse descriptive des données met en lumière le fait que le niveau de motivation extrinsèque introjectée des participantes du groupe témoin ($\bar{x} = 2,72$) était plus élevé que celui des élèves prenant part au groupe expérimental ($\bar{x} = 2,41$). La section suivante permettra d'évaluer les effets de l'approche sur une période d'une année scolaire.

5.3 Évaluation des effets de l'approche sur une période s'étalant sur une année scolaire

Afin de vérifier les effets de l'approche PREST-Math sur une période s'étalant sur une année scolaire, nous avons utilisé les mêmes indicateurs que ceux considérés lors de la deuxième prise de mesure. Ainsi, une sixième ANCOVA a été réalisée afin d'évaluer les effets de l'approche sur le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques. De plus, quatre ANCOVA distinctes ont été mises en œuvre de manière à vérifier les effets de l'approche sur chacune des quatre composantes de la motivation scolaire considérées dans le cadre de ce projet.

5.3.1 Évaluation des effets de l'approche sur le rendement à résoudre des situations d'applications sur une année scolaire

Dans le cadre de ce projet, une sixième ANCOVA a été réalisée afin d'évaluer les effets de l'approche PREST-Math sur le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques, et ce, sur une période s'échelonnant sur une année scolaire. Les résultats de cette analyse sont présentés dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5. Résultat de l'ANCOVA concernant l'évaluation de l'effet de l'approche sur le rendement à réaliser des situations d'application en mathématiques (intervention d'une année scolaire)

Source	Df	F	P	Taille de l'effet
Groupe	1	4,698	0,033*	0,049
Prétest	1	40,93		
Erreur	94			

À la lumière des données obtenues, sur une période d'une année scolaire, nous avons relevé un effet de l'approche PREST-Math sur le rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques ($F(1,94) = 4,698$; $p < 0,05$). Une analyse plus approfondie permet de relever que l'effet de l'approche est modérément faible ($\eta^2_p = 0,049$).

5.3.2 Évaluation des effets de l'approche sur une année scolaire par rapport à quatre composantes de la motivation scolaire

De plus, de manière à avoir un portrait plus détaillé des effets potentiels de l'approche sur certains indicateurs se rapportant à la réussite éducative des élèves de cinquième année du primaire, nous avons réalisé quatre analyses de covariance subséquentes. Celles-ci visaient à évaluer les effets potentiels de l'approche sur quatre composantes de la motivation scolaire, soit la motivation extrinsèque identifiée, l'amotivation, la motivation extrinsèque introjectée ainsi que la motivation intrinsèque. Les résultats de ces analyses sont présentés dans le tableau 6.

Tableau 6. Résultats des ANCOVA concernant l'évaluation de l'effet de l'approche sur quatre composantes de la motivation scolaire (intervention au cours d'une année scolaire)

Composante de la motivation	Source	Df	F	P	Taille de l'effet
Amotivation	Groupe	1	0,009	0,924	0,000
	Prétest	1	29,282		
	Erreur	90			
Motivation extrinsèque introjectée	Groupe	1	1,272	0,262	0,014
	Prétest	1	16,913		
	Erreur	90			
Motivation extrinsèque identifiée	Groupe	1	0,362	0,549	0,004
	Prétest	1	9,160		
	Erreur	90			
Motivation intrinsèque	Groupe	1	0,194	0,661	0,002
	Prétest	1	41,376		
	Erreur	90			

À la lumière des données obtenues, nous n'avons pas dégagé d'effet de l'approche PREST-Math sur les différentes composantes de la motivation scolaire que nous avons retenues dans le cadre du projet de recherche ($F(1,93) = 0,714$; $p > 0,05$).

6. Interprétations

L'analyse des données permet de relever que la mise en œuvre de l'approche proposée par PREST-Math favorise le rendement des élèves de cinquième année du primaire à résoudre des situations d'application en mathématiques, mais seulement lorsque celle-ci est évaluée sur une période complète d'une année scolaire. L'effet observé, qualifié de **modérément faible** selon les seuils établis par Richardson (2011) ($\eta^2_p = 0,049$), n'était pas détectable après seulement quatre mois d'intervention, ce qui suggère que les retombées pédagogiques de l'approche exigent un certain temps d'implantation avant de se manifester de manière significative.

À la lumière de ces résultats, il est possible que l'approche d'enseignement-apprentissage proposée par PREST-Math favorise le rendement des élèves dans la résolution de situations d'application en mathématiques, tel qu'évalué dans notre étude au moyen de notre questionnaire. Par ailleurs, au regard de l'instrument d'évaluation proposé, l'effet relevé se rapporte plus spécifiquement à la deuxième compétence disciplinaire en mathématiques, soit la compétence de l'élève à « raisonner à l'aide de concepts et processus mathématiques ». À ce sujet, puisque l'approche PREST-Math est centrée sur la résolution de situations-problèmes

mathématiques et qu'elle utilise ce type de tâche afin de motiver les élèves à s'engager activement dans leurs apprentissages des mathématiques, il aurait été pertinent de faire passer un questionnaire proposant une situation-problème aux élèves lors de chacune des prises de mesure. Ainsi, dans le cadre d'études ultérieures, il serait pertinent d'envisager la possibilité d'octroyer davantage de temps aux élèves afin de réaliser les différentes sections du questionnaire. Cette démarche pourrait permettre d'évaluer l'effet de l'approche sur le développement de la première compétence disciplinaire en mathématiques, soit la « résolution de situations-problèmes ».

Concernant l'effet observé sur le rendement à résoudre des situations d'application, il convient toutefois de nuancer son interprétation. En effet, il demeure difficile de déterminer si l'effet découle principalement du pôle de l'enseignement (qualité des pratiques professionnelles soutenues par l'écosystème PREST-Math) ou du pôle de l'apprentissage (engagement et compréhension des élèves). Il est tout à fait possible que les retombées observées résultent d'un renforcement du sentiment de compétence des enseignant·es, grâce à l'accompagnement professionnel offert, ou encore d'une combinaison d'un « effet enseignant » (confiance et efficacité accrue) et d'un « effet tâche » (qualité et structure des activités proposées). Des études complémentaires, notamment de nature qualitative, pourraient permettre de mieux cerner les mécanismes en jeu.

De plus, il est possible que l'effet relevé concernant le rendement à résoudre des énoncés problèmes découle d'une ou de plusieurs variables médiatrices. Ce constat se traduit notamment par les études de Mader-Stuart (2018) et de Smit et al. (2023) qui ont relevé que les causeries mathématiques permettent d'augmenter la justesse et la fluidité dans la réalisation de calculs numériques ainsi que l'efficacité personnelle des élèves. Ainsi, il est possible que les causeries mathématiques ou les activités de résolution de situations-problèmes, propres à l'approche PREST-Math, aient eu un effet sur une ou plusieurs variables médiatrices qui se sont ensuite traduites par une hausse du rendement à résoudre des situations d'application en mathématiques.

Un autre résultat mérite l'attention : l'effet significatif observé sur la motivation extrinsèque introjectée des élèves, après une demi-année d'implantation. Plus précisément, les élèves du groupe expérimental ont présenté un niveau plus faible de motivation extrinsèque introjectée que ceux du groupe témoin, ce qui pourrait indiquer que l'approche contribue à atténuer les pressions intériorisées chez les élèves (culpabilité, obligation, désir de performance). Autrement dit, les comportements des élèves exposés à l'approche PREST-Math seraient moins guidés par des facteurs externes intériorisés, et potentiellement plus alignés avec des formes de motivation plus autodéterminées. Toutefois, ce résultat ne s'est pas

accompagné d'une augmentation significative de la motivation intrinsèque, comme nous aurions pu le supposer. Cette absence d'effet peut s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment la taille restreinte de l'échantillon, qui a limité la puissance statistique de nos analyses, ou encore par les caractéristiques de l'outil utilisé, qui évalue la motivation scolaire en général, sans cibler spécifiquement la motivation à apprendre les mathématiques. Bien que l'échelle de Vallerand et al. (1993) ait été élaborée en contexte québécois, elle ne permet pas de distinguer la motivation liée à des disciplines scolaires particulières, ce qui limite son pouvoir discriminant dans une étude ciblée comme la nôtre.

Par ailleurs, l'effet sur la motivation extrinsèque introjectée n'a été observé qu'à la deuxième passation, après quatre mois. Il n'a pas été détecté à la fin de l'année scolaire. Cette disparition pourrait s'expliquer, encore une fois, par une puissance statistique insuffisante, mais également par un effet transitoire de l'intervention, qui agirait temporairement sur certaines composantes de la motivation sans s'ancrer durablement dans le profil motivationnel des élèves. Il est aussi possible que d'autres dimensions de la motivation, non mesurées ici, aient évolué en parallèle, ou que l'effet de l'approche varie en fonction de l'intensité de son implantation par les enseignants.

En somme, les résultats suggèrent que l'approche PREST-Math a un effet modeste, mais significatif sur le rendement des élèves dans la résolution de situations d'application en mathématiques, à condition qu'elle soit implantée sur une durée suffisante. Elle semble également influencer certaines dimensions de la motivation scolaire à court terme, notamment en réduisant la régulation introjectée, bien que ces effets ne soient pas maintenus à long terme. Des recherches futures seraient nécessaires pour mieux comprendre les leviers spécifiques de transformation pédagogique induits par l'approche, ainsi que les conditions favorables à leur durabilité.

7. Limites de l'étude et pistes futures de recherche

Nous concluons cet article en présentant les limites de l'étude et en proposant des pistes futures de recherche.

7.1 Limites de l'étude

Cette étude comporte certaines limites méthodologiques et contextuelles qu'il convient de reconnaître. D'abord, la taille relativement restreinte de l'échantillon ($n = 110$) a limité la puissance statistique des analyses, ce qui pourrait expliquer en partie l'absence d'effets significatifs pour certaines variables, notamment la motivation intrinsèque. Cette contrainte pourrait également avoir

réduit la sensibilité des tests à détecter des effets plus subtils ou différenciés selon le profil motivationnel des élèves.

Ensuite, bien que l'outil de mesure de la motivation scolaire utilisé ait été élaboré en contexte québécois par les membres de l'équipe du Laboratoire de recherche sur le comportement social, il ne permet pas d'évaluer spécifiquement la motivation à apprendre les mathématiques. Il est donc possible que des effets spécifiques à la discipline aient été partiellement occultés par la nature trop générale du questionnaire utilisé.

Par ailleurs, le caractère quasi expérimental du devis, bien qu'il soit rigoureux afin de contrôler une majorité des sources d'invalidités internes (Rajotte, 2017), ne permet pas d'écarter totalement l'influence de variables externes (effet enseignant, effet de cohorte, facteurs contextuels propres aux établissements scolaires). De plus, l'étude s'est concentrée sur l'effet de l'approche sur les élèves, sans documenter les conditions de mise en œuvre dans les classes ni les ajustements réalisés par les personnes enseignantes.

7.2 Pistes futures de recherche

Au regard des résultats et des limites évoquées, plusieurs avenues de recherche méritent d'être explorées. Il serait pertinent, dans une étude subséquente, de combiner une approche quantitative et qualitative, afin de mieux cerner les mécanismes sous-jacents aux effets observés, notamment en examinant la perception des enseignant·es, leurs pratiques effectives, ainsi que leur sentiment d'efficacité professionnelle dans l'enseignement des mathématiques avec l'approche PREST-Math. De plus, par l'intermédiaire d'une recherche s'appuyant sur une posture épistémologique compréhensive-interprétative, il serait possible de décrire l'implantation et l'utilisation de l'approche PREST-Math dans les classes du primaire.

Il pourrait également être intéressant de développer ou d'adapter un outil de mesure de la motivation disciplinaire, plus spécifiquement centré sur les mathématiques, afin d'évaluer la motivation des élèves à s'engager activement dans la réalisation de tâches mathématiques complexes, telles que les situations-problèmes.

Enfin, des recherches longitudinales portant sur la persistance des effets dans le temps, ou encore des études comparatives entre différents niveaux scolaires pourraient contribuer à mieux comprendre les conditions d'implantation les plus efficaces et à identifier les profils d'élèves pour lesquels l'approche est particulièrement bénéfique.

Références

- Adihou, A. et Arsenault, C. (2020). Formation à l'enseignement des mathématiques : opérationnalisation et regard des étudiants sur un dispositif de formation. *Formation et profession*, 28(3), 64-80. <https://doi.org/10.18162/fp.2020.511>
- Archimbaud, E. (2024). *Influences de collectifs d'enseignants sur les pratiques individuelles : la résolution de problèmes mathématiques à l'école* [Thèse de doctorat, Université Paris Cité]. HAL Thèses. <https://theses.hal.science/tel-04928323>
- Bacon, L. (2009). *Construction négociée par la triade de formation en stage d'un savoir-enseigner les mathématiques au primaire*. [Thèse de doctorat, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue]. Papyrus. <https://doi.org/10.71781/5979>
- Baillargeon, S. (2025, octobre). *Présentation du rapport annuel 2024-2025 de PREST-Math*. Assemblée générale du Pôle régional pour l'enseignement de la science et de la technologie [PREST], Sainte-Marie, Québec.
- Ball, D. L., Lubienski, S. T. et Mewborn, D. S. (2001). Research on teaching mathematics: the unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. Dans V. Richardson (dir.), *Handbook of research on teaching, fourth edition* (p. 433-456). Macmillan.
- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A. et Daucourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134-168. <https://doi.org/10.1037/bul0000307>
- Berger, A. M. (2017). Using number talks to build procedural fluency through conceptual understanding. *Ohio Journal of School Mathematics*, 75, 1-7.
- Boivin, É. (2021). *Pratiques déclarées et perception du sentiment de compétence des enseignants du primaire quant à l'enseignement des mathématiques dans une visée d'interdisciplinarité*. [Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski]. SEMAPHORE. <https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/1958/>
- Boivin, M. et Gauthier, D. (2023). Effet des actions d'accompagnement mises en place par les enseignants sur l'activité de résolution de problèmes au secondaire. *Revue québécoise de didactique des mathématiques*, 4, 76-110. <https://doi.org/10.71403/2edmc533>
- Briley, J.S. (2012). The relationships among mathematics teaching efficacy, mathematics self-efficacy, and mathematical beliefs for elementary pre-service teachers. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers: The Journal*, 5, 1-13.

Corbeil, N., Pelletier, M. et Pallascio, R. (2001). Les situations problèmes : au cœur de la réforme en mathématiques. *Instantanés mathématiques*, 37(3), 14-27.

Couture, C. et Bouissou, C. (2003). Vers quelle intégration théorie-pratique dans la formation de l'enseignant professionnel? Dans G. Baillat, P. A. Martin et D. Niclot (dir.), *Vers quelle professionnalité enseignante en France et au Québec?* (p. 81-95). CRDP Champagne-Ardenne.

DeBlois, L. (2014). Les tensions et les questions soulevées dans les rapports enseignement/apprentissage des mathématiques liés aux élèves dits en difficulté : réflexion issue des textes de cet ouvrage. Dans C. Mary, H. Squalli, L. Theis et L. DeBlois (dir.), *Recherches sur les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques. Regard didactique* (p. 229-242). Presses de l'Université du Québec.

Deci E. L. et Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. Plenum.

Deci, E. L. et Ryan, R. M. (2008). Facilitating optimal motivation and psychological well being across life's domains. *Canadian Psychology*, 49, 14-23.
<https://doi.org/10.1037/0708 5591.49.1.14>

Dufour, R. (2023). *Étude corrélationnelle entre la scène visuelle et la motivation d'élèves HDAA et réguliers de la sixième année du primaire en contexte mathématique* [mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski]. Séaphore.
<https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/2815/>

Dufour, R., Rajotte, T. et St-Jean, C. (2023). Évaluation de l'effet de la démarche PREST-Math sur la réussite éducative d'élèves de la 5e année du primaire : résultats préliminaires. Dans S. Barry, D. Benoit, N. Julien, R. Nolin, I. Oliveira et T. Rajotte (dir.), *Quand savoirs mathématiques « scolaires » et « culturels » sont (non)liés : enjeux et perspectives*. Actes du colloque du Groupe de didactique des mathématiques du Québec (p. 58-68). UQAR.

Dufour, R., Rajotte, T. et St-Jean, C. (2024). Évaluation de la démarche PREST-Math sur la motivation et le rendement en résolution de problèmes mathématiques d'élèves de la 5e année du primaire : résultats finaux. *InspirAction*, 7(2), 1-10.

Duroisin, N. et Goyette, N. (2018). Le défi des enseignants belges francophones dans l'élaboration de leurs séquences d'enseignement-apprentissage : prise en compte des théories sur l'autodétermination et le bien-être au travail. *Phronesis*, 7(4), 91-105. <https://doi.org/10.7202/1056322ar>

Fagnant, A., Demonty, I. et Lejong, M. (2003). La résolution de problèmes : un processus complexe de « modélisation mathématique ». *Informations pédagogiques*, 54, 29-39.

Fortin, M.-F. et Gagnon, J. (2022). *Fondements et étapes du processus de recherche : méthodes quantitatives et qualitatives* (4^e éd.). Chenelière éducation.

Fréchette-Simard, C., Plante, I., Dubeau, A. et Duchesne, S. (2019). La motivation scolaire et ses théories actuelles : une recension théorique. *McGill Journal of Education / Revue des sciences de l'éducation de McGill*, 54 (3), 500-518. <https://doi.org/10.7202/1069767ar>

Freiman, V. et Savard, A. (2014). Résolution de problèmes en mathématiques. *Éducation et francophonie*, 42(2), 1-6. <http://dx.doi.org/10.7202/1027902ar>

Froiland, J. M., Oros, E., Smith, L. S. et Hirschert, B. A. (2012). Intrinsic motivation to learn: The nexus between psychological health and academic success. *Contemporary School Psychology*, 16, 91-100. <https://doi.org/10.1007/BF03340978>

Gouvernement du Québec. (2001). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire et enseignement primaire*. Ministère de l'Éducation.

Gouvernement du Québec. (2020). *Référentiel de compétences professionnelles : profession enseignante*. Ministère de l'Éducation.

Gouvernement du Québec. (2019). *Référentiel d'intervention en mathématique*. Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur.

Goyette, N. (2014). *Le bien-être dans l'enseignement : étude des forces de caractère chez des enseignants persévérants du primaire et du secondaire dans une approche axée sur la psychologie positive*. [Thèse de doctorat, Université du Québec à Trois-Rivières]. COGNITO. <https://depot-e.uqtr.ca/id/eprint/7681>

Goyette, N. (2016). Développer le sens du métier pour favoriser le bien-être en formation initiale à l'enseignement. *Revue canadienne en éducation*, 39(4), 1-29.

Grigaliūnienė, M., Lehtinen, E., Verschaffel, L., Depaepe, F. (2025). Systematic review of research on pedagogical content knowledge in mathematics: Insights from a topic-specific approach. *ZDM Mathematics Education* 57, 777-794. <https://doi.org/10.1007/s11858-025-01684-1>

Hettinger, K., Lazarides, R. et Schiefele, U. (2023). Motivational climate in mathematics classrooms: teacher self-efficacy for student engagement, student- and teacher-reported emotional support and student interest. *ZDM – Mathematics Education*, 55, 413-426. <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01430-x>

Houle, V. et Giroux, J. (2016). Difficultés en mathématiques : contribution de différentes disciplines et plaidoyer en faveur d'une approche didactique. *Chroniques*.

Houssaye, J. (1988). *Le triangle pédagogique*. Peter Lang.

Howard, J. L., Gagné, M. et Bureau, J. S. (2017). Testing a continuum structure of self-determined motivation: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 143(12), 1346-1377. <https://doi.org/10.1037/bul0000125>

Huart, T. (2001). Un éclairage théorique sur la motivation scolaire : un concept éclaté en multiples facettes. *Cahiers du Service de Pédagogie expérimentale*, 7, 221-240.

Kupers, E., Loopers, J., Albers, C., Bakker, A. et Minnaert, A. (2023). An experience sampling study on the links between daily teacher self-efficacy, need-supportive teaching and student intrinsic motivation. *Frontiers in Psychology*, 14. 1-10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1159108>

Lajoie, C. et Bednarz, N. (2014) La notion de situation-problème en mathématiques au début du XXI^e siècle au Québec : rupture ou continuité? *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16(1), 1-27. <https://doi.org/10.1080/14926156.2014.993443>

Leroy, P., Bressoux, P., Sarrazin, P. et Trouilloud, D. (2007). Impact of teachers' implicit theories and perceived pressures on the establishment of an autonomy supportive climate. *European Journal of Psychology of Education*, 22, 529-545. <https://doi.org/10.1007/BF03173470>

Lessard, C. et D'Arrisso, D. (2010). L'universitarisation de la formation des enseignants. Exemple du Québec. *Recherche et formation*, 65, 31-44.

Li, L., Valiente, C., Eisenberg, N., Spinrad, T. L., Johns, S. K., Berger, R. H., Thompson, M. S., Southworth, J., Pina, A., Hernandez, M. M. et Gal-Szabo, D. E. (2022). Longitudinal relations between behavioral engagement and academic achievement: The moderating roles of socio-economic status and early achievement. *Journal of school psychology*, 94, 15-27. <https://doi.org/10.1016/j.jsp.2022.08.001>

Laboratoire de recherche sur le comportement social (2017). *L'école et moi. Échelle de motivation au primaire*. <https://www.lrcs.uqam.ca/wp-content/uploads/2017/08/emep.pdf>

Mader-Stewart, A. (2018). *The impact of daily number talks on the development of mental abilities of second graders within a reform-based classroom*. [mémoire de maîtrise, Lakehead University]. Electronic Theses and Dissertations. <https://knowledgecommons.lakeheadu.ca/handle/2453/4235>

Mallette, S. (2002). *Étude comparative du développement de la motivation scolaire entre les élèves inscrits dans un programme d'éducation internationale et les élèves inscrits dans un programme d'éducation régulier au niveau du primaire*. [mémoire de maîtrise, Université Laval]. Collections Canada. https://www.collectionscanada.gc.ca/obj/s4/f2/dsk4/etd/MQ83132.PDF?is_thesis=1&oclc_number=56630878

Marion, C. et Houlfort, N. (2015). Transfert de connaissances issues de la recherche en éducation : situation globale, défis et perspectives. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 18(2), 56-89. <https://doi.org/10.7202/1036033ar>

Martin, D. (2004). Les terrains de la formation des maîtres et de la réforme curriculaire : une perspective anthropologique sur le développement de l'expertise enseignante. Dans C. Lessard, M. Altet, L. Paquay et P. Perrenoud (dir.), *Entre sens commun et sciences humaines. Quels savoirs enseigner?* (p. 221-237). De Boeck.

Martin, V. et Theis, L. (2009). Les élèves à risque au cœur d'une activité de résolution de problèmes : l'exemple des probabilités. Dans F. Conne, C. Mary et M. Ould Sidaty (dir.), *Enseignement des mathématiques auprès de publics spécifiques ou dans des contextes difficiles. Actes du GT8 du Colloque International Espace Mathématique Francophone* (p. 1119-1129).

Martineau, S. et Presseau, A. (2003). Le sentiment d'incompétence pédagogique des enseignants en début de carrière et le soutien à l'insertion professionnelle. *Brock Education*, 12(2), 54-67. <https://doi.org/10.26522/brocked.v12i2.37>

Morin, M.P. (2003). *Enseigner les mathématiques au primaire*. Éditions Bande Didactique.

Morin, M.P. (2008). Les connaissances mathématiques et didactiques chez les futurs maîtres du primaire : quatre cas à l'étude. *Revue Canadienne De l'éducation*, 31(3), 537-566.

Mukamurera, J. (2014). Le développement professionnel et la persévérance en enseignement. Dans L. Portelance, S. Martineau et J. Mukamurera (dir.), *Développement et persévérance professionnels dans l'enseignement. Oui, mais comment?* (p. 9-33). Presses de l'Université du Québec.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics.

Nurlu, Ö. (2015). Investigation of teachers' mathematics teaching self-efficacy. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 8(1), 21-40.

Oppermann, E. et Lazarides, R. (2021). Elementary school teachers' self-efficacy, student-perceived support and students' mathematics interest. *Teaching and Teacher Education*, 103, 103351. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103351>

Pallascio, R. (2005). Les situations-problèmes : un concept central du nouveau programme de mathématique. *Vie pédagogique*, 136, 32-35.

Portelance, L., Caron, J. et Murray-Dugré, L. (2019). La collaboration inhérente à l'organisation des stages en enseignement : points de vue de responsables universitaires. *Éducation & Formation*, e-314, 85-96.

PREST-Math (2015). *Le 12^e joueur de soccer* [document pédagogique].

Proulx, J. et Bednarz, N. (2010). Formation mathématique des enseignants du secondaire. Partie 1 : Réflexions fondées sur une analyse des recherches. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Ibero-americana*, 1(1), 1-30.

Rajotte, T. (2017). La recherche expérimentale en éducation : quelles sont les limites à considérer? *Revue Francophone de Recherche en Ergothérapie*, 3(2), 63- 73.

Réseau québécois pour la réussite éducative. (s. d.). *La réussite éducative : former des citoyennes et citoyens responsables*. <https://reussiteeducative.quebec/fr/reussite-educative>

Richardson, J. T. E. (2011). Eta squared and partial eta squared as measures of effect size in educational research. *Educational Research Review*, 6(2), 135-147.

Roegiers, X. (2012). *Quelles réformes pédagogiques pour l'enseignement supérieur? L'intégration des acquis, une piste pour placer l'efficacité au service de l'humanisme* (1^{re} éd.). De Boeck.

Ryan, R. M. et Deci, E. L. (2017). *Self determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness*. The Guilford Press.

Ryan, R. M. et Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>

Shin, D. et Shim, J. (2021). Students' perceived mathematics teacher competence: Longitudinal associations with learning outcomes and choice of college major. *Education Sciences*, 11(1), 18, <https://doi.org/10.3390/educsci11010018>

Simard, D. (2020). *Sentiment d'efficacité personnelle et relation enseignant – élève chez de futur(e)s enseignant(e)s en éducation préscolaire et en enseignement primaire* [mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski]. SEMAPHORE. <https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/1939/>

Smit, R., Hess, K., Taras, A., Bachmann, P. et Dober, H. (2023). The role of interactive dialogue in students' learning of mathematical reasoning: A quantitative multi-method analysis of feedback episodes. *Learning and Instruction*, 86, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2023.101777>

Tardif, M. (2013). *La condition enseignante au Québec du XIX^e au XXI^e siècle. Une histoire cousue de fils rouges : précarité, injustice et déclin de l'école publique*. Presses de l'Université Laval.

Vallerand, R.J. et Hess, U. (2000). *Méthodes de recherche en psychologie*. Gaëtan Morin Éditeur.

Vallerand, R. J., Pelletier, L. G., Blais, M. R., Brière, N. M., Senécal, C. B. et Vallières, E. F. (1993). On the assessment of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education: Evidence on the concurrent and construct validity of the Academic Motivation Scale. *Educational and Psychological Measurement*, 53, 159-172. <https://doi.org/10.1177/0013164493053001018>

Veldhuis, M. et van del Heuvel-Panhuizen, M.V.D. (2020). *Mathematics Education Research Journal*, 32, 449-471. <https://doi.org/10.1007/s13394-019-00270-5>

Verschaffel, L., Greer, B. et De Corte, E. (2000). *Making sense of word problems*. Swets & Zeitlinger.

Viau, R. (1997). *La motivation en contexte scolaire*. De Boeck et Larcier.

Voyer, D. (2009). *La résolution de problèmes : régler des maux en changeant des mots!* Édition Bande didactique.

Voyer, D. et Goulet, M.-P. (2013). La compréhension de problèmes écrits d'arithmétique au regard de l'habileté en lecture d'élèves de sixième année (11 ans). *Revue des sciences de l'éducation*, 39(3), 449-513. <http://dx.doi.org/10.7202/1026310ar>

Voyer, D., Rousseau, M., Rajotte, T., Freiman, V. et Cabot-Thibault, J. (2018). Le jeu d'échecs dans les classes du primaire : un moyen ciblé pour développer les habiletés des garçons en résolution de problèmes. *Formation et profession*, 26(3) 94-108. <http://dx.doi.org/10.18162/fp.2018.440>

Annexe 1.

Extrait de la planification détaillée d'une séquence d'activités proposée dans PREST-Math

Le 12^e joueur de soccer

PLANIFICATION DÉTAILLÉE

5^e
ANNÉE

L	M	M	J	V

L	M	M	J	V

PRÉVOIR :

- 2 périodes pour la phase de compréhension
- 5 périodes par centre
- 4 périodes pour la phase de résolution

ÉVITEZ LES PIÈGES SUIVANTS :

- Utiliser un autre matériel ou d'autres activités en parallèle.
- Attendre que tous les élèves aient compris avant de passer au centre de manipulation suivant.
- Aller visiter toutes les équipes lors des centres de manipulation.
- Prendre plus de 20 minutes pour la réalisation des centres de manipulation.

PLANIFICATION DE LA PHASE DE COMPRÉHENSION DE LA SITUATION-PROBLÈME

Matériel requis pour chaque équipe :

- Grande feuille pour faire le schéma de la situation-problème
- Marqueurs de différentes couleurs

Période 1	Période 2
AVEC TOUT LE GROUPE Présentation du contexte de la situation-problème • Lire un livre approprié pour l'âge sur le sujet. (contexte)	AVEC TOUT LE GROUPE Lecture de la situation-problème : • Observer les images. • Survoler les titres et les sous-titres. • Lecture de la situation-problème aux élèves Réalisation du schéma de la situation-problème : • Lecture plus détaillée pour extraire les informations importantes : - la tâche principale - les principales étapes - les contraintes - informations générales sans entrer dans les détails des données



EXEMPLE DE SCHÉMA DE LA SITUATION-PROBLÈME (À CONSTRUIRE À PARTIR DES IDÉES DES ÉLÈVES)

Le 12^e joueur



PLANIFICATION DU PARCOURS 1

Matériel requis pour chaque équipe :

- Feuille support *Salaire*
- Un dé
- Feuille support *Consigne*

Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Période 5
Date :	Date :	Date :	Date :	Date :
Autre matériel :	Autre matériel :	Autre matériel :	Autre matériel :	Autre matériel :
AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) Enseignement explicite/vidéo séance collective (15 min.) → Modéliser le centre de manipulation. EN ÉQUIPE DE 2 → Distribuer le matériel. Centre de manipulation (20 min.) → Demander aux responsables de rapporter le matériel. EN ÉQUIPE DE 2 Mémoire collective (10 min.) → Réaliser la mémoire collective du centre avec les élèves.	AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) → Revenir sur la mémoire collective. EN ÉQUIPE DE 2 → Répétition du centre (20 min.) ou groupes de besoin ou activité d'enrichissement (Je peux aller plus loin). AVEC TOUT LE GROUPE Mémoire collective (10 min.) → Enrichir la mémoire collective s'il y a lieu. → Retour au schéma pour faire des liens entre les apprentissages et la mission. * Voir vignette en vert →	AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) Exercices → Lire les consignes de chaque exercice. INDIVIDUEL Exercices → Les élèves font les exercices. Rappelez aux élèves qu'ils ont accès à tout le matériel utilisé lors des centres et à la mémoire collective qui doit être visible.	AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) INDIVIDUEL OU AVEC TOUT LE GROUPE Réinvestissement possible : → Tout en maintenant l'intérêt et la curiosité mathématique de vos élèves, proposer différentes façons d'appliquer et de consolider leurs nouveaux apprentissages : • Autres exercices • Jeux mathématiques • Jeux de société → C'est aussi un bon moment pour créer des groupes de besoin.	INDIVIDUEL Évaluation de la compétence Raisonner : → Situation d'application. AVEC TOUT LE GROUPE Retour sur la situation d'application.

Comparer des nombres

1 - Tableau de numération

cent	des	unités	cent	des	unités
7	0	8	7	7	5
7	0	8	7	7	5

Donc 708 075 > 708 775

Donc 708 775 > 708 775

2 - Droite numérique

708 075	708 775
---------	---------



COMMENTAIRES, OBSERVATIONS, DIFFICULTÉS, SUGGESTIONS :

Effets de l'approche PREST-Math sur le rendement à résoudre des problèmes...

PLANIFICATION DU PARCOURS 2				
Matériel requis pour chaque équipe : - Feuille support <i>Bandes des nombres décimaux</i> - Feuilles support <i>Cartes de nombres décimaux 1 et 2</i> - Feuille support <i>Cartes des joueurs</i> - Feuille support <i>Tableau de numération</i>				
Période 1	Période 2	Période 3	Période 4	Période 5
Date :	Date :	Date :	Date :	Date :
Autre matériel :	Autre matériel :	Autre matériel :	Autre matériel :	Autre matériel :
AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) Enseignement explicite/vidéo séance collective (15 min.) → Modéliser le centre de manipulation. EN ÉQUIPE DE 2 → Distribuer le matériel. Centre de manipulation (20 min.) → Demander aux responsables de rapporter le matériel. EN ÉQUIPE DE 2 Mémoire collective (10 min.) → Réaliser la mémoire collective du centre avec les élèves.	AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) → Revenir sur la mémoire collective. EN ÉQUIPE DE 2 → Répétition du centre (20 min.) ou groupes de besoin ou activité d'enrichissement (Je peux aller plus loin). AVEC TOUT LE GROUPE Mémoire collective (10 min.) → Enrichir la mémoire collective s'il y a lieu. → Retour au schéma pour faire des liens entre les apprentissages et la mission. * Voir vignette en vert →	AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) Exercices → Lire les consignes de chaque exercice. INDIVIDUEL Exercices → Les élèves font les exercices. Rappelez aux élèves qu'ils ont accès à tout le matériel utilisé lors des centres et à la mémoire collective qui doit être visible.	AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) INDIVIDUEL OU AVEC TOUT LE GROUPE Réinvestissement possible : → Tout en maintenant l'intérêt et la curiosité mathématique de vos élèves, proposer différentes façons d'appliquer et de consolider leurs nouveaux apprentissages : • Autres exercices • Jeux mathématiques • Jeux de société → C'est aussi un bon moment pour créer des groupes de besoin.	INDIVIDUEL Évaluation de la compétence Raisonner : → Situation d'application. AVEC TOUT LE GROUPE Retour sur la situation d'application.
		COMMENTAIRES, OBSERVATIONS, DIFFICULTÉS, SUGGESTIONS :		

PLANIFICATION DE LA PHASE DE RÉOLUTION DE LA SITUATION-PROBLÈME : prévoir approximativement 2 à 3 périodes			
Évaluation des connaissances		Résolution de la situation-problème, évaluation de la compétence Résoudre	
Période 1	Période 2	Période 3	Période 4
Date :	Date :	Date :	Date :
AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) INDIVIDUEL Évaluation Test de maîtrise des connaissances	EN SOUS-GROUPES DE BESOIN → Proposer des centres pour remédier aux difficultés identifiées lors de la maîtrise des connaissances. → Impliquer l'orthopédagogue pour l'animation de certains groupes de besoin.	AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) Révision → Retour sur le schéma de la situation-problème → Retour sur les mémoires collectives INDIVIDUEL Résolution de la situation-problème	AVEC TOUT LE GROUPE Routine du matin (5 min.) INDIVIDUEL Compléter la résolution de la situation-problème si nécessaire AVEC TOUT LE GROUPE Retour sur la situation-problème → Présenter des exemples de solutions → Réflexion métacognitive

DIFFICULTÉS RENCONTRÉES POUR :

(1 FACILE à 5 DIFFICILE)

	1	2	3	4	5
Gestion du matériel					
Gestion de la parole					
Utilisation efficace du temps					
Réduction des écarts de compréhension					
Autonomie des élèves					

COMMENTAIRES GÉNÉRAUX SUR LE DÉROULEMENT DE CE THÈME

Annexe 2.**Questionnaires – Section 1 : L'école et moi****(Questions proposées lors des trois temps)**

Indique à quel point chacune des phrases suivantes est vraie pour toi en encerclant le chiffre approprié :

Tout à fait en désaccord	Plutôt en désaccord	Plutôt en accord	Tout à fait en accord
1	2	3	4

1. Je fais mes travaux scolaires ou mes devoirs parce que je choisis moi-même de le faire pour mon bien. 1 2 3 4
2. Quand je fais mes travaux scolaires ou mes leçons, je ne sais pas trop pourquoi je les fais. 1 2 3 4
3. Je fais mes travaux scolaires ou mes devoirs parce que je suis obligé(e) de les faire. 1 2 3 4
4. J'aime faire mes travaux scolaires et mes leçons. 1 2 3 4
5. Je vais à l'école parce que je choisis moi-même de le faire pour mon bien. 1 2 3 4
6. Je vais à l'école mais je ne sais pas trop pourquoi, je ne vois pas ce que ça peut me donner. 1 2 3 4
7. Je vais à l'école parce que c'est ce que je suis obligé(e) de faire. 1 2 3 4
8. J'ai du plaisir à aller à l'école. 1 2 3 4
9. J'écoute ce que mes professeurs disent en classe parce que je choisis moi-même de le faire pour mon bien. 1 2 3 4
10. J'écoute ce que mes professeurs disent en classe mais je ne sais pas trop pourquoi, je ne vois pas ce que ça peut donner. 1 2 3 4
11. J'écoute ce que mes professeurs disent en classe parce que c'est ce que je suis obligé(e) de faire. 1 2 3 4
12. J'ai du plaisir à écouter ce que les professeurs disent en classe. 1 2 3 4

Annexe 3.

Questionnaires – Section 2 : Résolutions de problèmes

Problèmes proposés lors du temps 1 :

1. **Les sacs d'Halloween d'Alexis.** Alexis prépare les sacs d'Halloween avec sa mère. En plus des 40 sacs, ils achètent 8 boîtes de 20 suçons, 2 caisses de 80 sacs de croustilles et 80 bonbons durs qu'ils souhaitent répartir équitablement. Sachant que chaque sac doit être pareil, que contiendra-t-il?
2. **La campagne de financement de Julien.** L'équipe de baseball de Julien doit récolter des sous en vue de leur prochain tournoi à l'extérieur de la ville. Avec la vente de cactus, ils ont fait 131,75\$ de profit. La vente de barres de chocolat leur a rapporté 369,18\$. Finalement, le lave-auto leur a permis d'amasser 522,46\$. Combien d'argent ont-ils cumulé pour leur tournoi jusqu'à présent?
3. **Le livre de Sarah.** Sarah adore lire. Cette année, elle a déjà lu 8 romans! Hier, elle a lu le $\frac{3}{12}$ de son roman de 240 pages. Aujourd'hui elle en a lu le $\frac{1}{24}$. Quelle fraction représente le nombre de pages qu'il lui reste à lire?
4. **Le voyage de Lili.** Lili part pour la première fois en voyage. Elle visitera Toronto. Au début du vol, le pilote de l'avion annonce aux passagers un vol d'une durée d'une heure 22 minutes et une vitesse moyenne de 9 kilomètres par minute. Combien de kilomètres séparent la ville de départ de Lili de l'aéroport de Toronto?

Problèmes proposés lors du temps 2 :

1. **Les décorations de Noël de l'école Flocon Volant.** À l'école du Flocon Volant, les classes se partagent équitablement les décorations de Noël. Le président du conseil d'élèves comptabilise les décorations et remet le même nombre aux représentants de chacune des classes. Sachant que le président a compté 6 boîtes de 30 guirlandes, 8 boîtes de 60 boules et 60 ensembles de lumières scintillantes et qu'il y a 20 représentants de classe, que recevra chacun d'entre eux?
2. **La randonnée de monsieur Jean.** Dans le cadre du cours d'éducation physique, monsieur Jean souhaite réaliser une randonnée en raquette derrière l'école avec ses élèves. Pour ce faire, il a d'abord préparé la piste. Sa montre intelligente indique qu'il a fait deux pauses. À sa première pause, il avait parcouru 226,14 mètres. À sa deuxième pause, il avait fait une distance de 130,72 mètres de plus. À son arrivée, 358,39 mètres se sont ajoutés à son trajet. Quelle sera la distance totale de cette randonnée?

3. **Les biscuits de Nathan.** Nathan adore cuisiner! Il souhaite partager ses talents de chef avec les élèves de son école lors de la journée des métiers en donnant des biscuits. Puisqu'il souhaite distribuer 108 biscuits, il décide de cuisiner chaque soir lorsqu'il arrive de l'école. La première soirée, il a fait le $\frac{3}{9}$ des biscuits qu'il souhaite réaliser. Le lendemain, il a en cuisiné le $\frac{6}{12}$. Quelle fraction représente le nombre de biscuits qu'il lui reste à cuisiner?
4. **La compétition de ski alpin de Léon.** Léon s'entraîne en vue de réaliser une compétition de ski alpin. Il passe une heure et 15 minutes à descendre des pistes de ski. L'entraîneur de Léon, qui mesure sa vitesse à l'aide d'un radar portatif, indique que sa vitesse moyenne était de 2 kilomètres par minute. Combien de kilomètres Léon a-t-il dévalés pendant son entraînement?

Problèmes proposés lors du temps 3 :

1. **La corvée du printemps de la ville.** Chaque année, la ville organise une corvée du printemps. Les petits et les grands sont invités à nettoyer le sol des lieux publics extérieurs de la ville pour tenter de mettre la main sur des prix. Ensemble, les 20 élèves de la classe de Catherine ont amassé 5 gros sacs de poubelle contenant chacun 40 bouteilles de plastique, 2 gros sacs contenant chacun 60 canettes et 20 bouteilles de verre. Sachant que les élèves ont tous amassé exactement la même chose, qu'est-ce que chaque élève a amassé?
2. **La vente de garage de Léonie.** Afin de se départir de choses qui ne lui sont plus utiles et pour gagner de l'argent, Léonie organise une vente de garage. La première journée, la fillette a récolté 375,10\$. La deuxième journée, ses ventes lui ont rapporté 228,35\$. La troisième journée elle a vendu pour 321,55\$. Combien d'argent la vente de garage a-t-elle rapporté à Léonie?
3. **L'organisation du marathon.** Hugo est l'organisateur principal d'un marathon qui accueille chaque année un maximum de 120 participants. Les inscriptions sont ouvertes depuis deux semaines. La première semaine, $\frac{2}{6}$ des places disponibles étaient comblées. La deuxième semaine, le nombre de participants qui se sont inscrit représente les $\frac{5}{12}$ du nombre total d'inscriptions. Quelle fraction représente le nombre d'inscriptions toujours disponibles?
4. **La piscine de Justine.** Les parents de Justine viennent de recevoir leur piscine toute neuve, qu'ils doivent remplir d'eau. Cela fait maintenant une heure et 30 minutes qu'ils ont ouvert la valve de sortie d'eau. On estime que la piscine se remplit à raison de 2 litres par minute. Combien de litres d'eau se trouve dans la piscine actuellement?